Fisheries and Oceans Canada | Pêches et Océans Canada
Science | Sciences

C S A S | **S C C S**

Canadian Science Advisory Secretariat | **Secrétariat canadien de consultation scientifique**

Research Document 2003/016 | **Document de recherche 2003/016**

Not to be cited without
Permission of the authors *

Ne pas citer sans
autorisation des auteurs *

The 2002 assessment of snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F).

Évaluation de stock du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2002.

M. Hébert, E. Wade and/et M. Moriyasu

Oceans and Science Branch / Direction des Océans et des sciences
Gulf Region / Région du Golfe
Department of Fisheries and Oceans / Ministère des Pêches et Océans
Gulf Fisheries Centre /Centre des Pêches du Golfe
P.O. Box 5030 / C.P. 5030
Moncton, NB E1C 9B6

* This series documents the scientific basis for the evaluation of fisheries resources in Canada. As such, it addresses the issues of the day in the time frames required and the documents it contains are not intended as definitive statements on the subjects addressed but rather as progress reports on ongoing investigations.

* La présente série documente les bases scientifiques des évaluations des ressources halieutiques du Canada. Elle traite des problèmes courants selon les échéanciers dictés. Les documents qu'elle contient ne doivent pas être considérés comme des énoncés définitifs sur les sujets traités, mais plutôt comme des rapports d'étape sur les études en cours.

Research documents are produced in the official language in which they are provided to the Secretariat.

Les documents de recherche sont publiés dans la langue officielle utilisée dans le manuscrit envoyé au Secrétariat.

This document is available on the Internet at:

Ce document est disponible sur l'Internet à:

http://www.dfo-mpo.gc.ca/csas/

ISSN 1499-3848 (Printed)
© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2003
© Sa majesté la Reine, Chef du Canada, 2003

Canada

ABSTRACT

The 2002 assessment of the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock (Areas 12, E and F) was done based on data from the commercial fishery (fishermen's logbooks, at-sea observer's measurements, purchase slips from processing plants and quota monitoring reports) and trawl surveys. The 2002 landings in Area 12 were 21,869 t (quota of 22,000 t) with an average catch per unit of effort (CPUE) of 40.2 kg/trap haul and a total fishing effort of 544,454 trap hauls. Many indicators (e.g., CPUE, mean size, incidence of soft-shelled crabs, dependance on new recruitment to the fishery, low residual biomass of hard-shelled crabs) suggest that exploitation in Area 12 was too high in 2002. The 2002 landings for Areas E and F were 163 and 378 t, respectively. The CPUE was 56.6 kg/trap haul in Area E and 85.2 kg/trap haul in Area F. Fishing effort was estimated at 2,916 trap hauls in Area E and 4,437 trap hauls in Area F. The fishing performance in Areas E and F was good in 2002.

The 2002 trawl survey indicated an increase in the commercial biomass (B) index in Area 12 to 41,554 t ± 5,942 t. The index of the recruitment to the fishery (33,102 t ± 5,329 t) represents 80% of the biomass index. The high level of prerecruits (R-3 and R-2) abundance indices observed in the 2002 trawl survey could increase the level of recruitment to the fishery until 2005. The current status of the spawning stock and reproductive performance has raised concerns for potential long-term negative impacts on the stock. Because of the observed negative indicators of the stock status in Area 12 in 2002, it would be prudent for the 2003 quota to not exceed 20,000 t. An increase of the quota in Areas E and F in 2003 is suggested considering the fishing performance and the increase in the commercial biomass indices in these areas. A close in-season monitoring is necessary to protect the future recruitment to the fishery.

RÉSUMÉ

Le stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) en 2002 a été évalué à partir des données de pêche commerciale (carnets de bord des pêcheurs, des observateurs en mer, des bordereaux d'achat des usines de transformation et des rapports de contingents) et des relevés au chalut. Les débarquements pour la zone 12 ont été de 21 869 t (quota de 22 000 t) en 2002 avec une prise par unité d'effort moyenne (PUE) de 40,2 kg par casier levé et un effort de pêche total estimé à 544 454 casiers levés. Il ressort de nombreux indicateurs (p. ex. PUE, taille moyenne, incidence de crabes à carapace molle, dépendance sur le nouveau recrutement et faible biomasse résiduelle des crabes à carapace dure) que l'exploitation dans la zone 12 était trop élevée en 2002. Les débarquements pour les zones E et F en 2002 ont été respectivement de 163 et 378 t. La PUE a été de 56,6 kg/casier pour la zone E et 85,2 kg/casier pour la zone F. L'effort de pêche a été estimé à 2 916 casiers levés dans la zone E et à 4 437 casiers levés dans la zone F. La performance de pêche dans les zones E et F a été bonne en 2002.

Le relevé de 2002 a révélé une augmentation de l'indice de la biomasse commerciale (B) pour la zone 12 à 41 554 t ± 5 942 t. L'indice du recrutement à la pêcherie (33 102 t ± 5 329 t) représente 80% de l'indice de la biomasse commerciale. L'abondance élevée des prérecrues (R-3 et R-2) observée lors du relevé au chalut de 2002 pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie jusqu'en 2005. Il y a des inquiétudes au niveau des impacts néfastes que pourraient avoir l'état actuel du stock reproducteur et la performance de reproduction sur le stock à long terme. Étant donné les indicateurs négatifs de l'état du stock dans la zone 12 en 2002, il serait prudent de faire en sorte que le quota de 2003 ne dépasse pas 20 000 t. Une augmentation du quota pour 2003 dans les zones E et F est suggérée considérant la performance de pêche et l'augmentation des indices de la biomasse commerciale dans ces zones. Un suivi serré de la saison de pêche est nécessaire pour protéger le futur recrutement à la pêcherie.

1.0. INTRODUCTION

The snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery in the southern Gulf of St. Lawrence (Fig. 1) is one of the most valuable fisheries in Atlantic Canada (Hébert et al., 1992). The fishing season generally starts in April-May as soon as the Gulf is clear of ice and lasts approximately 10-12 weeks. Landing females is prohibited and only males ≥ 95 mm of carapace width (CW) with a hard-shelled carapace are commercially exploited (Miller, 1976).

In the southern Gulf of St. Lawrence, molting occurs in December-April (Watson, 1972; Conan et al., 1988a; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002a), prior to the fishery. Snow crabs molt normally every year until they reach a final or "terminal" molt (Conan and Comeau, 1986). Males undergo this terminal molt (called adult phase: Sainte-Marie et al., 1995) at sizes ranging between 40 and 160 mm CW (Conan and Comeau, 1986; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995) while females attain terminal molt at smaller sizes between 30 and 95 mm CW (Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Females mate and extrude eggs for the first time during December and April immediately after their terminal molt (primiparous stage) while the carapace is still soft (Watson, 1969; Moriyasu and Conan, 1988). The second mating season occurs from May to June before and after hatching (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Sainte-Marie and Hazel, 1992; Moriyasu and Comeau, 1996; Sainte-Marie et al., 1999). Female snow crabs may also produce more than one viable brood from sperm stored in their spermathecae from the first mating without subsequent mating (Sainte-Marie et al., 1999). Larval hatching will occur approximately 2 years after mating (Mallet et al., 1993; Moriyasu and Lanteigne, 1998). Until now, there is no evidence of a one-year reproductive cycle in the southern Gulf of St. Lawrence as opposed to what Sainte-Marie et al. (1995) observed in some cases in Baie Sainte-Marguerite in the northwestern Gulf of St. Lawrence. Pubescent females are identified as being adolescent females (a non-

1.0. INTRODUCTION

La pêcherie au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent (fig. 1) est l'une des pêcheries les plus importantes économiquement au Canada atlantique (Hébert et al., 1992). La saison de pêche débute généralement en avril-mai aussitôt que le golfe est libre de glace et dure sur une période d'environ 10 à 12 semaines. L'exploitation des femelles est interdite. Seuls les mâles dont la taille minimale légale est de 95 mm de largeur de carapace (LC) dont la carapace est dure sont exploités commercialement (Miller, 1976).

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la mue a lieu en décembre-avril (Watson, 1972; Conan et al., 1988a; Sainte-Marie et al., 1995; Benhalima et al., 1998; Hébert et al., 2002a) juste avant le début de la saison de pêche. Le crabe des neiges mue normalement à chaque année jusqu'à ce qu'il atteigne la mue terminale (Conan et Comeau, 1986). Les mâles atteignent cette mue terminale (appelé le stade adulte: Sainte-Marie et al., 1995) à des tailles variant approximativement entre 40 et 160 mm LC (Conan et Comeau, 1986; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995) alors que les femelles atteignent la mue terminale à des tailles inférieures, soient entre 30 et 95 mm LC (Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Sainte-Marie et al., 1995). Les femelles se reproduisent et pondent leurs œufs pour la première fois entre décembre et avril, juste après la mue terminale (stade primipare) alors que la carapace est encore molle (Watson, 1969; Moriyasu et Conan, 1988). La deuxième période de reproduction a lieu entre mai et juin après l'éclosion des œufs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Sainte-Marie et Hazel, 1992; Moriyasu et Comeau, 1996; Sainte-Marie et al., 1999). Les femelles de crabe des neiges peuvent aussi produire plus qu'une portée d'œufs viables à partir des spermes emmagasinés dans leurs spermathèques lors du premier accouplement sans d'autre accouplement subséquent (Sainte-Marie et al., 1999). L'éclosion des œufs se produit approximativement 2 ans après l'accouplement (Mallet et al., 1993; Moriyasu et Lanteigne, 1998). Jusqu'à maintenant, il n'y a aucune évidence d'un cycle reproducteur de 1 an dans le sud du golfe du

reproductive state) with a narrow abdomen and fully developed orange gonads. These females will molt to maturity the following year as nulliparous characterized by an enlarged abdomen and ripe ovaries and mate and extrude fertilized eggs and become primiparous females (first brood). Multiparous females are repeat spawners (second brood or older).

Saint-Laurent contrairement aux observations de quelques femelles (Sainte-Marie et al., 1995) dans la Baie Sainte-Marguerite dans le nord-ouest du golfe du Saint-Laurent. Les femelles pubères sont identifiées comme étant des femelles adolescentes (un stade non-reproducteur) avec un abdomen étroit et des gonades oranges complètement développées. Ces femelles vont muer pour la maturité la saison suivante comme étant des femelles nullipares caractérisées par un abdomen élargi et des ovaires matures et vont s'accoupler et produire des œufs fertilisés et devenir des femelles primipares (première portée). Les femelles multipares désignent les femelles qui pondent pour la deuxième fois ou plus.

After molting, snow crab has a soft shell and its content is mostly water for a period of time. It takes about 8-10 months for an adult soft-shelled crab to harden its carapace (Hébert et al., 2002a) and 1 year to reach maximal meat yield (Dufour et al., 1997). Adult soft-shelled males, not being able to mate during their postmolt period (Moriyasu et al., 1988), will be ready to participate in reproduction activities the following year, during February with primiparous females and in May with multiparous females (Conan et al., 1988a). In addition, adult soft-shelled crabs of legal size represent the annual recruitment to the fishery, as they become commercially exploitable for the following fishing season (Hébert et al., 2000).

Après la mue, le crabe possède une carapace molle dont le corps est rempli d'eau pour un certain temps. Le crabe adulte mâle à carapace molle prend environ 8-10 mois avant que sa carapace devienne dure (Hébert et al., 2002a) et 1 an pour atteindre un rendement en chair maximal (Dufour et al., 1997). Les crabes adultes mâles à carapace molle, incapables de se reproduire durant la période de la postmue (Moriyasu et al., 1988), seront prêts à participer à la reproduction l'année suivante avec les femelles primipares en février et avec les femelles multipares en mai (Conan et al., 1988a). Les crabes adultes mâles de taille commerciale avec une carapace molle représentent le recrutement annuel à la pêcherie puisqu'ils deviennent commercialement exploitable la saison de pêche suivante (Hébert et al., 2000).

Before 1988, the biomass estimation of snow crab in the southern Gulf of St. Lawrence was done indirectly from catch and effort data using Leslie analysis (Leslie and Davis, 1939; Ricker, 1975). This analysis does not provide predicted biomass estimate for the following year and its applicability is very limited by violation of underlying basic assumptions (Miller, 1975; Conan and Maynard, 1987; Mohn and Elner, 1987). Miller (1975), and Conan and Maynard (1987) showed that the use of the standard statistical techniques, such as the arithmetic mean, was not accurate to estimate snow crab abundance due to a highly aggregated distribution pattern of this species. The trawl survey has been conducted since 1989 in Area 12 and since 1997 in Areas E and F and the survey data were analysed by geostatistical techniques (kriging). The use of

Avant 1988, la biomasse du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent était évaluée indirectement, à partir des données sur les prises et l'effort, au moyen de l'analyse de Leslie (Leslie et Davis, 1939; Ricker, 1975). Cette méthode ne donne pas de projection de l'estimée de la biomasse pour l'année suivante et son application est très limitée par les nombreuses violations des hypothèses de base (Miller, 1975; Conan et Maynard, 1987; Mohn et Elner, 1987). Miller (1975), et Conan et Maynard (1987) ont suggéré que l'utilisation des techniques statistiques normales, comme la moyenne arithmétique, n'étaient pas précises pour estimer les abondances de crabe des neiges à cause des habitudes de dispersion agrégative prononcée de cette espèce. L'utilisation d'un relevé annuel au chalut effectuée depuis 1989 dans la zone 12

kriging improved the accuracy of the estimation of snow crab abundance and distribution by dealing with spatial auto-correlation between sampling units (Conan and Maynard, 1987).

et depuis 1997 dans les zones E et F, avec analyses géostatistiques des données (krigeage), a été un outil important dans la gestion de ces pêcheries en améliorant les connaissances sur la structure et la dynamique de la population du crabe des neiges. L'utilisation du krigeage, améliore la précision des estimations de l'abondance du crabe des neiges puisque la méthode géostatistique traite l'auto-corrélation spatiale entre les points d'échantillonnage (Conan et Maynard, 1987).

With the early closure of the fishery in 1989, resulting from a rapid decline in catch rates associated with an increasing incidence of soft-shelled crabs in catches, new management measures were introduced in 1990. One of the strategies used was to determine the total allowable catch (TAC) or quota based on the biomass of adult male crab ≥ 95 mm (CW) estimated from the trawl survey. A second management strategy was to avoid soft-shelled crabs in the catches because they are in poor commercial quality, unable to participate in mating, and constitute the recruits for the following fishing seasons. Soft-shelled crabs have low commercial value due to their low meat content and are discarded at sea by fishermen. This activity may increase the mortality of discarded soft-shelled crab (Dufour et al., 1997). Since 1997, a protocol for the daily monitoring of soft-shelled crabs was put in place for the southern Gulf of St. Lawrence fisheries. It consists of closing the fishery as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20% in number for two consecutive weeks based on sea sampling carried out by observers (Anonymous, 1997).

De nouvelles mesures de gestion ont été adoptées en 1990, suite à la fermeture prématurée de la pêche de 1989 à cause du déclin rapide des taux de capture, associé avec une incidence élevée de crabes à carapace molle dans les captures. Une des stratégies utilisées consiste à fixer une allocation totale des captures (ATC) ou contingent en fonction de la biomasse de crabes mâles adultes ≥ 95 mm (LC), estimée à partir du relevé au chalut. Une deuxième stratégie de gestion est d'éviter de capturer des crabes à carapace molle. Ces crabes sont de mauvaise qualité commerciale et incapables de participer à la reproduction. De plus, ils constituent les recrues des saisons de pêche à venir. Le crabe à carapace molle a moins de valeur sur le plan commercial à cause de son faible rendement en chair et il est rejeté en mer par les pêcheurs. Ce comportement pourrait augmenter la mortalité des crabes à carapace molle et diminuer le recrutement à la pêcherie des années suivantes (Dufour et al., 1997). Depuis 1997, un protocole de suivi journalier du crabe à carapace molle a été mis en place pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent. La pêche peut être fermée pour toute la zone lorsque le pourcentage de crabes à carapace molle dépasse 20% en nombre pendant deux semaines consécutives, basé sur des échantillonnages en mer effectués par des observateurs (Anonymes, 1997).

In this paper, assessments of the snow crab resource for the southern Gulf of St. Lawrence (Areas 12, E and F) are presented based on the fisheries data (logbook and sea sampling of the commercial catches) and post-season trawl survey.

Dans ce document, les évaluations de l'état de la ressource du crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent sont basées sur les données des pêches (carnets de bord et échantillonnage en mer des prises commerciales) et du relevé au chalut effectué après la saison de pêche.

2.0. DESCRIPTION OF THE FISHERIES

Snow crab harvesting in the southern Gulf of St. Lawrence began in the mid-1960's. The fishery has been managed by area (Fig. 1) using a management plan specific to each area. In 2002, the sum of the quotas for Areas 12, E and F was 22,541 t.

Information on the southern Gulf of St. Lawrence snow crab fisheries (Areas 12, E and F) for the 2002 season.

2.0. DESCRIPTION DES PÊCHES

La pêche au crabe des neiges dans le sud du golfe du Saint-Laurent a commencé au milieu des années 1960. Cette pêcherie a été gérée par zone (fig. 1), au moyen de plans de gestion propres à chaque zone. En 2002, la somme des contingents pour les zones 12, E et F a été de 22 541 t.

Informations sur les pêcheries au crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) pendant la saison de 2002.

Area/Zone	Season*\ Saison*	Quota (t)\ Contingent (t)	Permanent		Temporary/Temporaire	
			License/ (t)\ Permis	Landings Débarquements(t)	License/ (t)\ Permis (t)	Landings Débarquements
12	April 13- August 11 13 avril – 11 août	22,000	171	19,679	233	2,190
E	April 28 - July 25 28 avril – 25 juillet	163	8	155	0	0
F	April 18 – July 8 18 avril - 8 juillet	378	16	378	0	0

* First and last day of landings\ * Premier et dernier jours des débarquements

Area 12 is the largest fishery in the southern Gulf of St. Lawrence and has been exploited until 1996 by 130 midshore fishermen from New Brunswick (NB), Quebec (QC) and Nova Scotia (NS). This fishery grew quickly from 1966, peaking at 31,500 t in 1982. Catches then fluctuated around 25,000 t until 1986 and then dropped to about 12,000 t in 1987-88. In 1989, the fishing season was closed early, with landings of 6,950 t, because of a rapid decline in catch-per-unit-of-effort (CPUE) and a growing incidence of soft-shelled crabs in catches. The quota was then set at 7,000 t in 1990. The catches have gradually risen and reached 19,944 t (quota of 20,000 t) in 1995, of which 4,500 t, (a temporary allocation of one year), was given for the first time, to 131 non-traditional licence holders. The 1996 landings were 15,978 t (quota of 15,972 t) with a portion (3,508 t) caught by 137 temporary (one year) licence holders. Since 1997, Area 12 and Area 25/26 of Prince Edward Island (PEI) were integrated to form one management unit. For the present assessment, Area 12 refers to this new management unit. The quota levels (landings) for PEI fishermen were 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t), 765 t (764 t), 697 t (695 t) and 959 t (958 t) from 1997 to 2002. The 130 traditional midshore fishermen and the

La zone 12 représente la plus importante pêcherie du golfe du Saint-Laurent et elle a été pratiquée jusqu'en 1996 par 130 pêcheurs semi-hauturiers du Nouveau-Brunswick (NB), du Québec (QC) et de la Nouvelle-Écosse (NÉ). Cette pêcherie s'est développée rapidement depuis 1966, atteignant un sommet de 31 500 t en 1982. Les captures ont ensuite fluctué autour de 25 000 t jusqu'en 1986 avant de chuter aux alentours de 12 000 t en 1987-88. En 1989, la pêche a été fermée prématurément, avec des débarquements de 6 950 t, à cause du déclin rapide des prises par unité d'effort (PUE) et de l'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les captures. Le contingent a été fixé à 7 000 t en 1990. Les prises ont graduellement augmenté par la suite, atteignant 19 944 t (contingent de 20 000 t) en 1995 dont 4 500 t allouées pour la première fois à 131 titulaires de permis temporaires (un an). En 1996, les débarquements ont été de 15 978 t (contingent de 15 972 t) et une partie du contingent (3 508 t) a été capturée par 137 titulaires de permis temporaires (un an). Les zones 25 et 26 de l'Île-du-Prince-Édouard (IPÉ) ont été incorporées à la zone 12 en 1997 pour former une seule unité de gestion. Dans le présent document, la zone 12 fait référence à cette

30 traditional inshore fishermen were allowed to use 150 and 50 traps per licence respectively. The 1997, landings were 15,413 t (quota of 15,400 t), the 160 traditional fishermen were allowed to catch 13,110 t, and 2,290 t was allocated to 294 temporary (one year) licence holders. The 1998 and 1999 landings were 11,136 t (quota of 11,125 t) and 12,682 t (quota of 12,686 t) respectively. In 2000, an allocation of 1,060 t from the total quota of 15,500 t was given to aboriginal communities. The 2000 landings were 15,046 t. The 2001 quota of 13,819 t was caught. The traditional fishermen (included aboriginal communauties quota) were allowed to catch 12,438 t, and an allocation of 1,381 t was given to 66 temporary (one year) licence holders. In 2002, landings reached 21,869 t (quota of 22,000 t). The traditional fishermen including aboriginal fishermen received a quota of 19,819 t (landings of 19,679 t), while an allocation of 2,181 t (landings of 2,191 t) was given to 233 temporary licence holders.

nouvelle unité de gestion. Les contingents (débarquements) pour les pêcheurs de l'IPÉ ont été de 698 t (696 t), 592 t (592 t), 674 t (675 t), 765 t (764 t), 697 t (695 t) et 959 t (958 t) entre 1997 et 2002. Au total, 150 casiers sont alloués par permis permanent semi-hauturiers et 50 par permis permanent côtiers. En 1997, 15 413 t (contingent de 15 400 t) ont été débarquées. Les 160 pêcheurs traditionnels et les 294 titulaires de permis temporaires (un an) ont respectivement eu droit à un contingent de 13 100 et 2 290 t. Les débarquements en 1998 et 1999 ont atteint 11 136 t (contingent de 11 125 t) et 12 682 t (contingent de 12 686 t) respectivement. En 2000, une allocation de 1 060 t du contingent de 15 500 t a été donnée aux communautés autochtones. Les débarquements en 2000 ont atteint 15 046 t. Le contingent de 2001 établi à 13 819 t a été atteint. Les pêcheurs traditionnels (incluant les pêcheurs autochtones) ont eu droit à 12 438 t. Une allocation de 1 381 t a été donnée à 66 détenteurs de permis temporaire (un an). En 2002, les débarquements ont atteint 21 869 t (contingent de 22 000 t). Les pêcheurs traditionnels incluant les pêcheurs autochtones ont reçu un contingent de 19 819 t (débarquements de 19 679 t), tandis que 233 détenteurs de permis temporaires ont eu droit à 2 181 t (débarquements de 2 191 t).

In 1995, a request for snow crab licences within previously less-exploited areas came from groundfish fishermen. This request was based on the high incidence of snow crab taken as bycatch during their fishing activities. In 1995, DFO issued exploratory permits to evaluate the availability of commercial size crabs in an adjacent area (deeper waters along the Laurentian Channel) to the Area 12 snow crab fishery. This area was divided into two exploratory areas: the Laurentian Channel (Area E) and the Magdalen Islands/Cape Breton (Area F) (Fig. 1). Four experimental permits were issued for Area E with a trap limit of 100 per boat and a total quota of 217 t. In Area F, 7 experimental permits were issued with a trap limit of 40 per boat and a total quota of 317 t. No trawl survey was conducted and no scientific advice was given prior to the establishment of these exploratory areas. For the first year of the fishery, fishermen were asked to follow a scientific protocol in order to distribute the fishing effort homogeneously over the entire surface of the areas. Fishermen in

En 1995, les pêcheurs de poisson de fond ont présenté une demande de permis de pêche au crabe des neiges dans des zones antérieurement sous-exploitées. Cette demande était basée sur l'incidence élevée de prises accidentelles de crabe des neiges capturés dans les chaluts lors des activités de pêche. En 1995, le MPO a annoncé l'émission de permis exploratoires, afin d'évaluer la disponibilité du crabe des neiges de taille commerciale dans la zone adjacente (eaux profondes le long du chenal Laurentien) au secteur de pêche du crabe de la zone 12. Ce secteur a été divisé en deux zones exploratoires de la façon suivante: le chenal Laurentien (zone E) et la région des Îles-de-la-Madeleine et du Cap-Breton (zone F) (fig. 1). Onze permis exploratoires ont été alloués pour la pêche dans ces deux zones: 4 pêcheurs dans la zone E avec une limite de 100 casiers par bateau et un contingent total de 217 t; 7 pêcheurs dans la zone F avec une limite de 40 casiers par bateau et un contingent total de 317 t. Ces zones exploratoires ont été créées

Area E declared that the abundance of crab in the deeper waters was negligible and fishing practice was extremely dangerous (Anonymous, 1996; Hébert et al., 1997b). This scientific protocol has not been applied since. In 1996, the number of exploratory permits was doubled (8 in Area E and 14 in Area F) and quotas were set at 163 and 238 t in Areas E and F respectively. From 1997 to 2000, total quotas were set at 163 and 288 t for Areas E and F respectively. In 1997, the number of experimental permits remained the same in Area E (8) and 2 additionnal experimental permits were issued in Area F for a total of 16. Since 1997, the number of experimental permit holders was the same for the two areas. The 2002 quota were set at 163 t for Area E and 378 t for Area F.

3.0. METHODS

3.1. Logbooks and purchase slips:

Raw data on catches and fishing effort were obtained from the fishermen's logbooks and the sales slips of processing plants. The data were compiled by the Informatics and Statistics Branches of the Quebec and Gulf Regions of the DFO and verified by Science Division. The mean CPUE of the fleet at year (i) corresponds to the ratio of total catches from sales slips (where available) or the fishermen's logbooks (y_i) and the corresponding number of trap hauls (th_i) reported in the logbooks: $CPUE_i = \sum y_i / \sum th_i$. The total effort (total number of trap hauls: (TH) was then estimated from total official landings from the quota report (Y_i) divided by average CPUE: $TH_i = Y_i / CPUE_i$. The geographic distribution of fishing effort was presented as a sum of the total number of trap hauls within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The fishing positions were taken from logbooks.

sans qu'aucun relevé au chalut soit effectué dans ces zones pour évaluer la disponibilité de la biomasse exploitable et sans avis scientifique. Le MPO a demandé aux pêcheurs de respecter un protocole scientifique pour la répartition de l'effort de pêche lors de la première année de la pêcherie, afin de couvrir de façon homogène toute la surface de la zone. Les pêcheurs de la zone E ont déclaré que l'abondance du crabe dans les eaux profondes était négligeable, et que la pratique de la pêche y était extrêmement dangereuse (Anonymes, 1996, Hébert et al., 1997b). Ce protocole scientifique n'a pas été répété par la suite. En 1996, le nombre de permis exploratoires a doublé (total de huit pêcheurs dans la zone E et 14 pêcheurs dans la zone F). Le contingent a été fixé à 163,8 t dans la zone E et à 238 t dans la zone F pour la saison de pêche de 1996. De 1997 à 2000, le contingent a été établi à 163 t pour la zone E et 288 t pour la zone F. Le nombre de participants dans la zone E est demeuré le même, soit 8 pêcheurs, tandis que dans la zone F, le nombre de participants a augmenté à 16. Depuis 1997, le nombre de participants est demeuré le même pour les deux zones. Les contingents de 2002 ont été fixés à 163 t pour la zone E et 378 t pour la zone F.

3.0. MÉTHODES

3.1. Carnets de bord et bordereaux d'achat:

Les données brutes sur les prises et l'effort de pêche ont été obtenues grâce aux carnets de bord des pêcheurs et aux bordereaux d'achat des entreprises de transformation. Les données ont été compilées par les Directions de l'informatique et des statistiques des Régions du Québec et du Golfe du MPO et re-vérifiées par la Direction des sciences. La PUE moyenne de la flotte à l'année (i) correspond au rapport entre le total des prises indiqué sur les bordereaux d'achat (lorsqu'ils sont disponibles) ou les carnets de pêche (y_i) et du nombre correspondant de casiers levés (cl_i) d'après les carnets de pêche: $PUE_i = \sum y_i / \sum cl_i$. L'effort total (nombre total de casiers levés: CL) a été estimé à partir du total des débarquements officiels provenant du rapport de contingent (Y_i) divisé par la PUE moyenne: $CL_i = Y_i / PUE_i$. La répartition géographique de l'effort de pêche a été présentée comme la somme du nombre total de casiers levés dans chaque quadrilatère de 10 minutes de latitude

3.2. Sampling onboard commercial fishing vessels:

Since 1990, DFO has carried out an intensive sampling program (observer program) onboard commercial vessels (Fig. 1) to provide a weekly assessment of the percentage of soft-shelled crabs in the catches and the size structures of crabs caught. Two types of sampling have been conducted on the commercial fishing vessels: (1) sea sampling and (2) port sampling. For the sea sampling, a sub-sample of 40 crabs was chosen at random from each trap sampled. The following measurements were taken from each crab sampled: carapace width (CW), chela height (CH), carapace condition (Hébert et al., 1997a) and hardness (Foyle et al., 1989) at the base of the right propodus. The hardness measurement was determined with a 7-lbs (approximately 3 kg) gauge durometer (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) using a scale between 0 and 100 units. The position, depth and total number of male crabs for each trap were also recorded. For the port sampling, a sub-sample of 100 crabs was chosen at random and the same measurements described above for the sea sampling were taken. The following additional information was recorded for each sampled vessel: name of the boat, date of sampling, and the total quantity landed. Individuals with carapace conditions 1 and 2 and claw hardness less than 68 units on the durometer were considered as soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992).

The catch composition (% of different categories of crab) was estimated based on the carapace hardness (hard or soft), size (legal and sub-legal) and morphometric maturity. The terminology described by Sainte-Marie et al. (1995) is used in this paper; "adolescent" formerly called morphometrically immature and "adult" formerly called morphometrically mature (Conan and Comeau, 1986). The annual and weekly mean weighted

sur 10 minutes de longitude. Les positions de pêche ont été prises dans les carnets de bord.

3.2. Échantillonnage à bord des bateaux de pêche:

Depuis 1990, le MPO a un programme intensif d'échantillonnage (programme des observateurs) à bord des bateaux de pêche commerciale (fig. 1) qui donne une évaluation hebdomadaire du pourcentage de crabes à carapace molle dans les prises et les structures de tailles des crabes capturés. Deux types d'échantillonnages ont été effectués sur les bateaux de pêche commerciale: (1) échantillonnage en mer et (2) échantillonnage au port. Pour l'échantillonnage en mer, un sous-échantillon de 40 crabes a été prélevé au hasard pour chaque casier échantillonné. Les mesures suivantes ont été prises sur chacun des crabes échantillonnés: largeur de la carapace (LC), hauteur de la pince (HP), condition de la carapace (Hébert et al., 1997a) et dureté de la base du propodite droite, mesurée au moyen d'un duromètre (Foyle et al., 1989). La mesure de la dureté de la carapace a été déterminée en utilisant un duromètre (Pacific Transducer Corp., California, U.S.A.) d'une pression de 7 lbs (approximativement 3 kg) ayant une échelle entre 0 et 100 unités. La position, la profondeur et le nombre total de crabes mâles pour chacun des casiers ont été notés. Pour l'échantillonnage au port, un sous-échantillon de 100 crabes a été prélevé au hasard et les mesures mentionnées pour l'échantillonnage en mer ont été prises. Des informations additionnelles suivantes ont été notées pour chaque bateau échantillonné: nom du bateau, date de l'échantillonnage, et la quantité débarquée. Les individus avec une carapace de conditions 1 et 2 dont la dureté des pinces était inférieure à 68 sur le duromètre étaient considérés comme des crabes à carapace molle (Hébert et al., 1992).

La composition des prises (% des différentes catégories de crabes) a été produite basée sur la rigidité de la carapace (dure ou molle), la taille (légale et non-légale) et la maturité morphométrique. La terminologie décrite par Sainte-Marie et al. (1995) est utilisée dans ce rapport; les «crabes adolescents» et les «crabes adultes» représentent les crabes morphométriquement immatures et matures (Conan et Comeau, 1986), respectivement. Le

percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) were calculated based on the size structures obtained at-sea and at-port with the landing data for each sampled vessel. The fishing-induced mortality of soft-shelled crabs was estimated by using a 14.3% mortality level (Dufour et al., 1997). The use of this mortality rate is based on a study conducted during the summer of 1991 on the effect of fishing activities on discarded new-shelled males conducted in the southern Gulf of St. Lawrence (Dufour et al., 1997).

3.3. Soft-shelled crab monitoring

A soft-shelled crab monitoring program was established in 1997 for the Areas 12, E and F snow crab fishery to protect the future recruitment to the fishery and the population's reproductive potential. This protocol allows the closure of smaller portions of the fishery (grids of 10 by 10 minutes latitude-longitude) with high incidences of soft-shelled crabs in the commercial catches instead of closing the entire area. In addition, the entire fishery can be closed as soon as the mean weighted percentages of soft-shelled crabs (Hébert et al., 1992) exceeded 20% in number for two consecutive fishing weeks. This criterion (20%) used as a trigger to shutdown the snow crab fishery is not based on biological reasons, but rather on an economic viability limit with which fishermen and the industry can continue their operations (Hébert et al., 1992). A variation order (DFO Fishery Act) was given to the fishermen to leave the grids when the percentages of soft-shelled crabs exceeded 20% in number within a 15-day analysis period. The mean percentages of soft-shelled crabs used to close grids are calculated by using the ratio between the number of soft-shelled crabs and the number of male caught in commercial traps. The closure of a given grid is based on the percentage of soft-shelled crab information coming from at least 2 different boats together with at least 8 traps sampled. A defined section is created when a block of closed grids within the Area occurs and/or where the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20% in number in a particular section for any given period of a 15-day analysis period. The mandatory closure of grids or sections once issued is effective for the rest of the fishing season.

pourcentage annuel et hebdomadaire moyen de crabes à carapace molle pondéré en fonction du poids a été calculé en fonction des structures de taille obtenues en mer et au port, et des débarquements de chaque bateau échantillonné (Hébert et al., 1992). La mortalité causée par la pêche des crabes à carapace molle a été estimée en utlisant un pourcentage de mortalité de 14,3% (Dufour et al., 1997). L'utilisation de ce taux de mortalité est basée sur une étude effectuée à l'été 1991 dans le sud du golfe du St.-Laurent, de l'effet des activités de pêche sur le rejet en mer des crabes à carapace molle (Dufour et al., 1997).

3.3. Suivi des crabes à carapace molle

Un programme du suivi des crabes à carapace molle a été mis en place en 1997 pour les pêcheries au crabe des neiges des zones 12, E et F, dans le but de protéger le futur recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock. Ce protocole permet une fermeture de petites surfaces (quadrilatères de 10 par 10 minutes latitude-longitude) où on observe une incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales sans pour autant fermer la totalité de la zone. De plus, la pêcherie peut être fermée aussitôt que le pourcentage moyen pondéré des crabes à carapace molle (Hébert et al., 1992) dépasse 20% en nombre pour deux semaines consécutives. Le critère de 20% utilisé pour la fermeture de la pêcherie au crabe des neiges n'est pas basé sur des bases biologiques, mais plutôt sur une limite économique viable à l'industrie et aux pêcheurs de continuer leurs activités (Hébert et al., 1992). Un avis (Loi sur les Pêches du MPO) a été donné aux pêcheurs de quitter les quadrilatères lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle dépassait 20% en nombre sur une période d'analyse de 15 jours. Le pourcentage moyen des crabes à carapace molle utilisé pour la fermeture d'un quadrilatère est calculé en utilisant le ratio des crabes à carapace molle versus le nombre total des crabes capturés dans les prises commerciales. La fermeture d'un quadrilatère est basée sur l'information du pourcentage de crabes à carapace molle provenant de deux différents bateaux avec au moins 8 casiers échantillonnés. Une section définie est créé lorsqu'un agrégat de quadrilatères fermés se produit à l'intérieure de la zone et/ou lorsque le pourcentage des crabes à carapace molle

3.4. Biomass index estimation:

The 2002 post-fishing season trawl survey was conducted in Areas 12, E and F (Fig. 2). In Area 12, the survey has been conducted every year since 1988 except in 1996. The trawl survey in Areas E and F has been conducted since 1997. From 1988 to 1998, the "Emy-Serge", (65 feet side-trawl wooden boat with 375 HP), was used to conduct the trawl survey. Since 1999, the "Den C. Martin", (65 feet stern-trawl steel boat with 402 HP), has been utilized to conduct the survey. The "Emy-Serge" was sold, without giving us a chance to perform a comparative study between the two boats. Without a comparative study between the two survey vessels, the biomass estimations from both time series could not be compared. It was also decided at the 2001 RAP meeting (Anonymous, 2001) that the 2000 biomass estimate from the 1999 trawl survey is not considered to be reliable due to the malfunction of the Netmind sensors and the difficulty to calculate the swept area by the trawl. This problem was resolved for the 2000 trawl survey by calibrating the distance sensors and adding a Netmind depth sensor and a Minilog depth-temperature probe to the trawl to better monitor the touchdown of the trawl net.

A Bigouden *Nephrops* trawl net originally developed for Norway lobster (*Nephrops norvegicus*) fisheries in France was used (20 m opening with a 27.3 m foot rope on which is mounted a 3.2 m long, 8 mm galvanized chain; Conan et al., 1994). All stations are trawled during daylight time. The predetermined amount of warp was let out (3 times the distance of the depth) and winch drums were locked. The start time of a standard tow was determined when the trawl touched the bottom monitored by the depth Netmind sensor (signal

dépasse 20% en nombre dans une section particulière pour n'importe quelle période d'analyse de 15 jours. La fermeture obligatoire des quadrilatères ou des sections lorsque établie est effective pour le reste de la saison de pêche.

3.4. Évaluation de l'indice de la biomasse:

Un relevé au chalut après la saison de pêche a été effectué en 2002 dans les zones 12, E et F (fig. 2). Pour la zone 12, le relevé au chalut a été effectué à chaque année depuis 1988, à l'exception de 1996. Le relevé au chalut dans les zones E et F a été entrepris pour la première fois en 1997. Entre 1988 et 1998, le «Emy-Serge», un chalutier par le côté en bois de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 375 force de moteur, a été utilisé pour effectuer le relevé au chalut. Depuis 1999, le «Den C. Martin», un chalutier par l'arrière en acier de 65 pieds avec un engin d'une puissance de 402 force de moteur, est utilisé pour effectuer les relevés. Le «Emy-Serge» a changé de propriétaire avant qu'une étude de comparaison sur la performance de pêche entre les deux bateaux n'aie pu être effectuée. Sans étude comparative entre les deux bateaux utilisés pour le relevé, on ne peut comparer les estimations de biomasse de la série chronologique. Il a aussi été décidé à la réunion du PER de 2001 (Anonymes, 2001) que la biomasse estimée à partir du relevé de 1999 demeure peu fiable suite à l'incapacité de pouvoir estimer correctement la surface de chalutage à partir des mesures enregistrées par le nouveau système Netmind. Ce problème a été résolu lors du relevé de 2000 en calibrant les capteurs de distance et en ajoutant un capteur de profondeur au système Netmind et une sonde température-profondeur du Minilog attachés au chalut pour bien suivre le chalut sur le fond marin.

Un chalut à langoustines de type Bigouden a été utilisé pour le relevé. Ce chalut a été mis au point à l'origine pour la pêche de la langoustine (*Nephrops norvegicus*) en France (ouverture de 20 m avec ralingue inférieure de 27,3 m sur laquelle est installée une chaîne en acier galvanisée de 8 mm mesurant 3,2 m de long; Conan et al., 1994). Toutes les stations de chalutage sont effectuées durant le jour. La longueur des câbles d'aciers déroulée est déterminée en fonction de la profondeur (ratio de 3 pour 1). Le début du trait, après le

received at every 7 seconds) and the Minilog temperature-depth probe (signal received at every 3 seconds) attached to the trawl. The duration of each tow varied between 4 to 6 minutes at an average speed of approximately 2 knots depending on the depth, current speed and sediment type. The catch composition of each tow was photographed and downloaded on a computer after the catch had been released to the deck. The horizontal opening of the trawl was measured every 4 seconds with the distance Netmind sensors. The swept distance by the trawl was estimated from the position (latitude/longitude) measured every second with a DGPS system. The swept surface for each tow was then calculated using an instantaneous surface algorithm (Surette, unpublished).

blocage des treuils, a été déterminé lorsque le chalut touche au fond grâce à un suivi à partir du capteur de profondeur du système Netmind (signal reçu à chaque 7 secondes) et de la sonde température-profondeur du Minilog (signal reçu à chaque 3 secondes) attachés au chalut. La durée des traits a varié entre 4 et 6 minutes, à une vitesse moyenne d'environ deux noeuds, selon la profondeur, la vitesse du courant et le type de sédiments. La composition de la prise de chaque trait a été photographiée et téléchargée sur ordinateur après que la prise a été relâchée sur le pont. L'ouverture horizontale du chalut a été mesurée à toutes les 4 secondes au moyen du capteur de distance du système Netmind. La distance parcourue par le chalut a été mesurée à partir de la position (latitude/longitude) prise à toutes les secondes avec un DGPS. La surface balayée pour chaque trait de chalut était ensuite calculée en utilisant l'algorithme de la surface instantanée (Surette, non-publié).

A systematic random sampling design was used to determine the location of trawl stations. One to two locations were randomly chosen among nine sub-grids (station in the middle of the grid) within each grid of 10 minutes latitude by 10 minutes longitude. The center of each sub-grid chosen was used as the position of each trawl station. The starting and ending position and time of each tow, depth and water temperature were recorded. Once the location of each tow was determined, they remained fix every year.

Un modèle d'échantillonnage systématique aléatoire a servi à la détermination de l'emplacement des stations de chalutage. Une ou deux stations ont été choisies au hasard parmi neuf rectangles (station située au milieu du rectangle) à tous les quadrilatères de 10 minutes de latitude sur 10 minutes de longitude. Le centre de chaque rectangle choisi était utilisé comme position de la station de chalutage. La position du début et de la fin de chalutage, ainsi que la durée de chaque trait ont été notées de même que la profondeur et la température de l'eau. Une fois l'emplacement des stations déterminées, elles sont demeurées fixes chaque année.

The following information was recorded for all captured individuals: CW, CH and carapace condition for males; CW, 5th abdominal width, and carapace condition for females. The color and the amount in percentage of the external eggs and the color of the gonads of immature females were noted. Size frequency distributions of crabs were weighted by the swept surface in km^2.

L'information qui suit a été notée pour tous les crabes capturés: LC, HP et la condition de la carapace pour les mâles; LC, largeur du 5^{ième} segment de l'abdomen et la condition de la carapace pour les femelles. La couleur et la quantité (en pourcentage) des œufs externes et la couleur des gonades chez les femelles immatures ont été notées. Les histogrammes des fréquences de taille des crabes ont été pondérés en fonction de la surface balayée en km^2.

3.5. Kriging:

Kriging, a geostatistical method, was used to estimate annual biomass index (Conan, 1985; Conan et al., 1988b) and density contours for

3.5. Krigeage:

Une méthode géostatistique, le krigeage, a permis d'estimer l'indice de la biomasse annuelle (Conan, 1985; Conan et al., 1988b) et

males based on size and morphometric maturity. Kriging was described by Clark (1979), and its analytical basis was defined by Matheron (1970). It consists of two procedures (1) analyzing and modeling the covariance between sampling units as a function of distance between their locations, and (2) calculating optimal weights to be attributed to each sampling unit for calculating a predicted average characteristic of a given region to be assessed. We proceeded by mapping the entire surveyed area. Using point kriging and a fitted variogram, we generated maps of density and variance contour. We further used block kriging for estimating an average density and variance over the whole area and thereby estimating the total number of crab present in a given area. A kriging program (MPGEOS) developed for snow crab stock assessment in the southern Gulf of St. Lawrence was used.

The abundance index of snow crab estimated by kriging was converted into biomass index according to size-weight relationship and size frequency histograms. To convert size to weight, size-weight relationship was calculated for adult hard-shell males: $W = (2.665 \times 10^{-4})$ $CW^{3.098}$ (Hébert et al., 1992). Mortality between the survey and the fishing season (8-9 month period) was considered as null except for category-5 crabs (very old carapace). Biomass index was projected for (1) total biomass (B) for the following fishing season without considering the mortality for category-5 crabs, (2) annual recruitment to the fishery (R), and (3) biomass of category-5 crabs (OB). The abundance indecies of adult males ≥ 95 mm LC and future recruitment to the fishery (R-4, R-3 and R-2) at the time of the survey were also estimated. The terms R-4, R-3 and R-2 represent the adolescent males with a CW range at 56-68 mm, 69-83 mm and larger than 83 mm, respectively. A portion of these crabs could be available to the fishery in 4, 3 and 2 years, respectively. In addition, the abundance indecies of pubescent, primiparous and multiparous females were estimated. It is important that the abundance and biomass indicies of the different categories of crabs should not be considered as the absolute values since we don't take into account the natural mortality, the emigration or immigration

les contours de densité de différentes catégories de crabes selon la taille et la maturité. Le krigeage a été décrit par Clark (1979), et sa base analytique a été définie par Matheron (1970). Elle comporte deux étapes: (1) analyser et modéliser la covariance entre les unités d'échantillonnage en fonction de la distance entre les points échantillonnés; et (2) calculer le poids optimal à attribuer à chaque unité d'échantillonnage afin de définir une caractéristique moyenne prévue pour une région donnée à estimer. Nous avons procédé en cartographiant toute la surface du relevé. En ayant recours au krigeage et à un variogramme adapté, nous avons produit des cartes de contours de densité et d'isovariance. Nous avons aussi utilisé le krigeage par bloc pour estimer la densité moyenne et la variance dans toute la surface du relevé et, par conséquent, pour estimer le nombre total de crabes présents dans une zone donnée. Un logiciel sur le krigeage (MPGEOS) developpé pour l'évaluation de stock de crabe des neiges du sud du golfe du Saint-Laurent a été utilisé.

L'indice d'abondance du crabe des neiges estimé par krigeage a été converti en indice de biomasse, suivant la relation taille-poids et les histogrammes de fréquences de taille. Pour convertir la taille en poids, la relation taille-poids a été calculée pour les mâles adultes à carapace dure: $P = (2{,}665 \times 10^{-4})$ $LC^{3,098}$ (Hébert et al., 1992). Les estimations ne tiennent pas compte du taux de mortalité entre le relevé et la saison de pêche (période de huit à neuf mois) exceptées pour les crabes de catégorie 5. L'indice de la biomasse a été projeté pour (1) biomasse totale (B) pour la saison de pêche suivante en ne considérant pas la mortalité des crabes de catégorie 5, (2) recrutement annuel à la pêcherie (R), et (3) biomasse des crabes de catégorie 5 (OB). Les indices d'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm LC et du futur recrutement à la pêcherie (R-4, R-3 et R-2) au moment du relevé ont aussi été estimés. Les termes R-4, R-3 et R-2 désignent les crabes mâles adolescents dont la LC est de l'ordre de 56-68 mm, 69-83 mm et supérieure à 83 mm, respectivement. Une partie de ces crabes pourrait être disponible à la pêcherie dans 4, 3 et 2 ans, respectivement. De plus, les indices d'abondance des femelles pubères, primipares et multipares ont été estimés. Il est important de noter que les indices d'abondance et de la biomasse des différentes catégories de crabes ne doivent

and the catchability of the trawl in our calculations.

3.6. Sex ratio:

To assess the reproductive potential of the stock, a sex ratio was established by comparing the abundance of pubescent and mature females (for primiparous and multiparous matings, respectively) versus the abundance of commercial-sized adult males. Also, a sex ratio was estimated by comparing the abundance of the pubescent females with the abundance of adult males < 95 mm CW and the total of adult males, respectively. The sex ratio between mature females and adult males ≥ 95 mmCW was calculated as a half of the abundance of mature female on the total abundance of adult males ≥ 95 mm CW based on the assumption of a 2-year embryonic development cycle (Moriyasu and Lanteigne, 1998). Since the multiparous mating season occurs in May-June, the landings of adult males ≥ 95 mm CW from the beginning of the fishery to the end of May were substract on the abundance of adult males ≥ 95 mm estimated from the previous year survey.

3.7. Fecundity:

To estimate the fecundity of primiparous and multiparous females, 599 individuals were randomly selected from a bi-annual research survey (from April to November) done during two periods of high abundances of mature females i.e., 1989-1991 and 1998-2001. The following measurements were taken for each mature female: CW and abdomen width (AW) to the nearest 10^{-2} mm with a digital caliper, carapace condition, missing limbs and color of eggs and ovaries. Each clutch of eggs was preserved in 4% buffered formalin in seawater. Clutches of eggs were dried for 48 h at 80 °C, cleaned, separated from debries of pleopods and setae, and weighted to the nearest 10^{-5} g. For each brood, a sub-sample of 500 eggs was weighted to the nearest 10^{-5} g. Fecundity of each brood was determined as the ratio of the total dry weight of the brood to the dry weight of the 500-egg sub-sample. Females with

pas être considérés comme valeur absolue puisque nous ne tenons pas compte de la mortalité naturelle, l'émigration ou l'immigration et de la capturabilité du chalut dans nos calculs.

3.6. Ratio sexuel:

Afin d'évaluer le potentiel reproducteur du stock, un ratio sexuel a été estimé en comparant l'abondance des femelles pubères et les femelles matures (pour l'accouplement des femelles primipares et multipares, respectivement) versus l'abondance des crabes mâles adultes de taille commerciale. De plus, un ratio sexuel a été estimé entre l'abondance des femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC et le total des mâles adultes, respectivement. Le ratio sexuel entre les femelles matures et les mâles adultes ≥ 95 mm LC a été calculé en utilisant la moitié de l'abondance des femelles matures sur l'abondance totale des mâles adultes ≥ 95 mm LC en se basant sur l'hypothèse d'un développement embryonaire de 2 ans (Moriyasu et Lanteigne, 1998). Puisque la saison de reproduction des femelles multipares a lieu en Mai-Juin, les débarquements des mâles adultes ≥ 95 mm LC du début de la pêche jusqu'à la fin mai ont été soustrait à l'abondance des mâles adultes ≥ 95 mm estimée à partir du relevé de l'année précédente.

3.7. Fécondité:

Pour estimer la fécondité des femelles primipares et multipares, 599 individus ont été choisis au hasard à partir d'un relevé de recherche bi-annuel (d'avril à novembre) effectué durant deux périodes de grandes abondances de femelles matures i.e., 1989-1991 et 1998-2001. Les mesures suivantes ont été effectuées pour chaque femelle mature: LC et la largeur de l'abdomen (LA) avec une précision de 10^{-2} mm en utilisant un vernier digital, la condition de la carapace, les pattes manquantes et la couleur des oeufs et des gonades. Chaque portée d'oeufs a été préservée dans 4% de formol dilué dans de l'eau de mer. Les portées d'oeufs ont été séchées pour 48 h à 80 °C, nettoyées des débris des pléopodes et pesées ensuite à une précision de 10^{-5} g. Pour chaque portée, un sous-échantillon de 500 oeufs a été pesé à une précision de 10^{-5} g. La fécondité de

partial egg clutch and senile females (partial clutch and/or disintegrating ovaries) were excluded from the analysis. The power curve of the linear form $\log_{10}$: $F_i = a + b \log_{10} CW$, was used to estimate the relationship between CW and the number of eggs per female at a given year i (F_i). Slopes and, where appropriate, elevations of regressions were then compared by analysis of variance (ANOVA) and analysis of covariance (ANCOVA), respectively (Sokal and Rholf, 1981).

chaque portée a été déterminée à partir du ratio entre le poids sec total de la portée et le poids sec du sous-échantillon de 500 oeufs. Les femelles avec une portée partielle et les femelles séniles (portée partielle et/ou dégénérescence des gonades) ont été exclues des analyses. Une courbe linéaire logarithmique à base 10: $F_i = a + b \log_{10} LC$, a été utilisée pour estimer la relation entre la LC et le nombre d'oeufs par femelle à une année donnée i (F_i). Les pentes et, dans le cas approprié, les élévations ont été comparées par analyse de variance (ANOVA) et par analyse de covariance (ANCOVA), respectivement (Sokal et Rholf, 1981).

4.0. RESULTS

4.1. Logbook

4.1.1. Area 12

In Area 12, the 2002 season opened on April 13 and ended August 11 with reported landings of 21,869 t (quota of 22,000 t). The average CPUE slightly decreased from 42.3 kg/th in 2001 to 40.2 kg/th in 2002 (Table 1). The weekly CPUE during the 2002 fishing season decreased rapidely from 70.7 kg/th in the first week to 33.0 kg/th in week 6 (Fig. 3). The weekly CPUE then fluctuated between 16.8 kg/th and 32.5 kg/th from week 7 to week 18 (Fig. 3). The fishing effort was estimated at 544,454 trap hauls in 2002 compared to 326,382 trap hauls in 2001 (Table 1).

The fishing effort during the 2002 fishing season was concentrated mostly in Bradelle Bank, Baie des Chaleurs, Shediac Valley, the southern part of Magdalen Islands adjacent to Area 19 and the Magdalen channel (Fig. 4). The majority of landings were from Bradelle Bank, Baie des Chaleurs, Shediac Valley and the Magdalen channel (Fig. 5). The CPUE were in the mean range all over the zone (Fig. 6).

4.1.2. Area E

In Area E, the 2002 fishery began on April 28 and ended on July 25. The total landings were 165 t (quota of 163 t). The fishing effort was estimated at 2,916 trap hauls and the average CPUE was 56.6 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2002 (56.6 kg/th) increased by 144% compared to 2001 (23.2 kg/th). The weekly CPUE in Area E in 2002 (Fig. 7) were relatively stable, fluctuating between 45.0 and 69.6 kg/th. The fishing effort and landings were concentrated in the southwestern area adjacent to Areas 12 and F (Figs. 4 and 5) resulting in a good level of CPUE (Fig. 6).

4.0. RÉSULTATS

4.1. Carnets de bord

4.1.1. Zone 12

Dans la zone 12, la saison de 2002 a commencé le 13 avril et a été fermée le 11 août, avec des débarquements de 21 869 t (contingent de 22 000 t). La PUE moyenne a diminué légèrement passant de 42,3 kg/cl en 2001 à 40,2 kg/cl en 2002 (tableau 1). La PUE hebdomadaire au cours de la saison de pêche de 2002 a diminué rapidement, passant de 70,7 kg/cl au cours de la première semaine à 33,0 kg/cl à la sixième semaine (fig. 3). La PUE hebdomadaire a ensuite fluctué entre 16,8 et 32,5 kg/cl de la septième à la dix-huitième semaine de pêche (fig. 3). L'effort de pêche a été estimé à 544 454 casiers levés en 2002 comparativement à 326 382 casiers levés en 2001 (tableau 1).

L'effort de pêche durant la pêche de 2002 a été concentré surtout au banc Bradelle, dans la Baie des Chaleurs, la Vallée de Shédiac, dans la partie sud des Îles-de-la-Madeleine près de la zone 19 et dans le canal des Îles-de-la-Madeleine (fig. 4). La majeur partie des débarquements provenait du banc Bradelle, de la Baie des Chaleurs, de la Vallée de Shédiac et du Canal des Îles (fig. 5). Les PUE étaient au niveau de la moyenne partout dans la zone (fig. 6).

4.1.2. Zone E

Dans la zone E, la pêche a commencé le 28 avril et a terminé le 25 juillet. Le total des débarquements a été de 165 t (contingent de 163 t). L'effort de pêche a été estimé à 2 916 casiers levés, et la PUE moyenne a été de 56,6 kg/cl (tableau 1). La PUE moyenne en 2002 (56,6 kg/cl) a augmenté de 144% comparativement à celle de 2001 (23,2 kg/cl). La PUE hebdomadaire dans la zone E en 2002 (fig. 7) était relativement stable fluctuant entre 45,0 et 69,6 kg/cl. L'effort de pêche et les débarquements ont été concentrés au sud-ouest de la zone adjacente aux zones 12 et F (figs. 4 et 5) résultant à de bonnes PUE (fig. 6).

4.1.3. Area F

In Area F, the 2002 season began on April 18 and all fishermen caught their quota by July 08. The total landings were 378 t (quota of 378 t) and the fishing effort was 4,437 trap hauls, which represents an average CPUE of 85.2 kg/th (Table 1). The average CPUE in 2002 (85.2 kg/th) increased by 35% compared to the 2001 level (63.0 kg/th). The weekly CPUE in Area F during the 2002 fishing season were high, fluctuating from 55.3 kg/th to 197.9 kg/th (Fig. 8). Fishing efforts and landings were mostly concentrated in the southern, (adjacent to Area 19), and northern (adjacent to Area 12) areas of the zone (Figs. 4 and 5) where the highest CPUE were also observed (Fig. 6).

4.2. Sea sampling

A total of 6,050 traps was sampled at sea, corresponding to 1.1% of the total number of trap hauls in Areas 12, E and F. A total of 235,839 males was measured. Sea sampling provided a good coverage of the main fishing grounds in Areas 12, E and F in 2002 (Fig. 1).

4.2.1. Area 12

In Area 12, a total of 5,898 traps was sampled at sea, corresponding to 1.1% of the total number of trap hauls and 229,809 males were measured. The weekly percentages of soft-shelled crabs were low, varying between 1.3 and 5.9% for the first eight weeks of the fishery (Fig. 3). The weekly percentages of soft-shelled crabs were relatively high from weeks 9 to 16 varying between 5.6 to 19.6% (Fig. 3). During the 2002 fishing season, a sector, within Area 12, was closed for the season because of the high percentage of soft-shelled crabs in the catches (Fig. 9). The average percentage of soft-shelled crabs slightly decreased during the 2002 fishing season (4.6%) compared to 6.2% in 2001 (Table 2). However, the annual discard mortality of soft-shelled crabs increased from 190,549 crabs in 2001 to 384,968 crabs in 2002 (Fig. 10).

4.1.3. Zone F

Dans la zone F, la saison a commencé le 18 avril et le 08 juillet, tous les participants avaient capturé leur contingent. Le total des débarquements a été de 378 t (contingent de 378 t). L'effort de pêche total a été de 4 437 casiers levés, ce qui représente une PUE moyenne de 85,2 kg/cl (tableau 1). En 2002, la PUE moyenne (85,2 kg/cl) a augmenté de 35% comparativement à celle de 2001 (63,0 kg/cl). La PUE hebdomadaire (fig. 8) durant la saison de pêche de 2002 était élevée fluctuant entre 55,3 et 197,9 kg/cl. La distribution de l'effort de pêche et des débarquements était surtout concentrés au sud, (adjacente à la zone 19), et au nord (adjacente à la zone 12) de la zone (figs. 4 et 5) où les PUE les plus élevées étaient également observées (fig. 6).

4.2. Échantillonnage en mer

Un total de 6 050 casiers, correspondant à 1,1% du nombre total de casiers levés, a été échantillonné en mer dans les zones 12, E et F d'où 235 839 mâles ont été mesurés. L'échantillonnage couvrait bien les principaux fonds de pêche dans les zones 12, E et F en 2002 (fig. 1).

4.2.1. Zone 12

Dans la zone 12, un total de 5 898 casiers a été échantillonné en mer, ce qui correspond à 1,1% du nombre total de casiers levés d'où 229 809 mâles ont été mesurés. Les pourcentages hebdomadaires de crabes à carapace molle étaient faibles variant entre 1,3 et 5,9% au cours des huit premières semaines de pêche (fig. 3). Les pourcentages hebdomadaires de crabes à carapace molle étaient relativement élevées variant entre 5,6 et 19,6% entre la neuvième et la seizième semaines de pêche (fig. 3). Durant la pêche de 2002, un secteur à l'intérieur de la zone 12, a été fermé pour la saison à cause du pourcentage élevé de crabes à carapace molle dans les captures (fig. 9). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) pour la saison de pêche de 2002 (4,6%) a dimininué comparativement à celui de 2001 (6,2%). Cependant, la mortalité annuelle des crabes à carapace molle causée par la pêche a augmenté passant de 190 549 crabes en 2001 à 384 968 crabes en 2002 (fig. 10).

The mean CW of commercial-sized adult crabs caught at-sea decreased from 1997 to 2000, increased in 2001 but decreased again in 2002. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.5 mm in 1997, 114.4 mm in 1998, 112.7 mm in 1999, 109.1 mm in 2000, 112.2 mm in 2001 and 108.9 mm in 2002.

La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale capturés en mer a continuellement chuté entre 1997 et 2000, a augmenté en 2001 mais a chuté de nouveau en 2002. La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a été de 114,5 mm en 1997, 114,4 mm en 1998, 112,7 mm en 1999, 109,1 mm en 2000, 112,2 mm en 2001 et 108,9 mm en 2002.

The seasonal average percentage of skip molters was 11.7%, of which 7.8% were of legal size. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 66.4%.

Le pourcentage moyen saisonnier de crabes ayant sauté une mue a été de 11,7%, dont 7,8% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 66,4%.

The catch composition (%) during the 2002 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer de 2002.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	1.1	2.8	3.9	7.8	66.4	74.2	8.9	69.1	78.0
Sublegal size\ Taille non-légale	0.6	0.2	0.8	3.9	17.2	21.1	4.5	17.5	22.0
Total	1.7	3.0	4.7	11.7	83.6	95.3	13.4	86.6	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total \ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

Compared to 2001, the percentage of crabs with carapace condition 3 in commercial catches has increased in 2002 (from 82.7 to 86.4%) while the percentage of crabs with carapace condition 5 has decreased (from 1.8 to 0.7%). This percentage has been continuously decreasing since 1999. The percentage of crabs with carapace condition 1 and 2 has decreased from 6.0% in 2001 to 4.7% in 2002.

Comparativement à 2001, la capture des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté en 2002 passant de 82,7 à 86,4% tandis que la capture des crabes avec condition de carapace 5 a diminué passant de 1,8 à 0,7%. Ce pourcentage a continuellement diminué depuis 1999. Une diminution des crabes avec conditions de carapace 1 et 2 a été observée passant de 6,0% en 2001 à 4,7% en 2002.

The overall composition (%) of carapace conditions for commercial size adult males in Area 12 from sea samples collected since 1999.

La composition globale (%), selon la condition de la carapace des mâles adultes de taille commerciale dans la zone 12, d'après les échantillons recueillis depuis 1999.

Carapace conditions\Conditions de carapace	1999	2000	2001	2002
1	1.4	5.4	2.5	3.0
2	5.9	6.1	3.5	1.7
3	68.8	64.4	82.7	86.4
4	17.6	19.3	9.5	8.2
5	6.3	4.8	1.8	0.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.2. Area E

In Area E, a total of 47 traps was sampled and 1,880 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 2%) during the fishing season (Fig. 7). The average percentage of soft-shelled crabs was 0.3% for the 2002 fishing season compared to 0.7% in 2001 (Table 2). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been declining from 1997 to 2000 but has started to increase since then. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 114.1 mm in 1997, 111.5 mm in 1998, 109.6 mm in 1999, 105.8 mm in 2000, 106.1 mm in 2001 and 107.2 mm in 2002.

The average percentage of skip molters was 6.6%, of which 4.2% were of legal sizes. The percentage of hard-shell adult males ≥ 95 mm CW was 79.0%.

4.2.2. Zone E

Dans la zone E, un total de 111 casiers a été échantillonné et 4 340 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle était bas (< 2%) durant la saison de pêche (fig. 7). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle a été de 0,3% pour la saison de pêche de 2002 comparativement à 0,7% en 2001 (tableau 2). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chutée entre 1997 et 2000 mais a commencé à augmenter par la suite. La LC moyenne a été de 114,1 mm en 1997, 111,5 mm en 1998, 109,6 mm en 1999, 105,8 mm en 2000, 106,1 mm en 2001 et 107,2 mm en 2002.

Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 6,6%, dont 4,2% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 79,0 %.

The catch composition (%) during the 2002 sea sampling.

La composition des prises (%) pendant l'échantillonnage en mer en 2002.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.0	0.2	0.2	4.2	79.0	83.2	4.2	79.2	83.4
Sublegal size\ Taille non-légale	0.0	0.0	0.0	2.4	14.2	16.6	2.4	14.2	16.6
Total	0.0	0.2	0.2	6.6	93.2	99.8	6.6	93.4	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of crabs with carapace conditions 4 and 5 decreased in 2002 (7.%) compared to 2001 (14.3%) while the percentage of crabs with carapace condition 3 increased from 84.8 to 91.7% between 2001 and 2002. The percentage of crabs with carapace conditions 1 and 2 remained stable in 2002 (0.7%) compared to 2001 (0.9%).

Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué en 2002 (7,6%) comparativement à 2001 (14,3%) tandis que la capture des crabes avec condition de carapace 3 a augmenté passant de 84,8 à 91,7% entre 2001 et 2002. Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 1 et 2 a demeuré stable en 2002 (0,7%) comparativement à 2001 (0,9%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm CW in Area E since 1999.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm LC dans la zone E depuis 1999.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1999	2000	2001	2002
1	3.3	1.2	0.2	0.1
2	7.2	3.1	0.7	0.6
3	70.0	77.1	84.8	91.7
4	17.5	13.9	12.8	7.1
5	2.0	4.7	1.5	0.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.2.3. Area F

In Area F, a total of 105 traps was sampled and 4,150 males were measured. The weekly percentage of soft-shelled crabs was low (< 1.5%) during the fishing season (Fig. 8). The average percentage of soft-shelled crabs (Table 2) was 0.5% for the 2002 fishery, a slight decrease compared to the 2001 level (1.3%). The mean CW of commercial-sized adult crabs has been decreasing from 1997 to 2000 but has increased in 2001 and 2002. The mean CW of commercial-sized adult crabs was 113.9 mm in 1997, 110.6 mm in 1998, 108.5 mm in 1999, 107.9 mm in 2000, 108.7 mm in 2001, and 109.3 mm in 2002.

The average percentage of adolescent males was 3.7%. The average percentage of skip molters was 3.4% of which 2.7% were of legal size. The percentage of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW was 89.3%.

4.2.3. Zone F

Dans la zone F, un total de 105 casiers a été échantillonné et 4 150 mâles ont été mesurés. Le pourcentage hebdomadaire de crabes à carapace molle a été peu élevé (< 1.5%) au cours de la saison de pêche (fig. 8). Le pourcentage moyen de crabes à carapace molle (tableau 2) a été de 0,5% en 2002 soit une légère diminution comparativement à 2001 (1,3%). La LC moyenne des crabes adultes de taille commerciale a chuté entre 1997 et 2000 mais a augmenté en 2001 et 2002. La LC moyenne a été de 113,9 mm en 1997, 110,6 mm en 1998, 108,5 mm en 1999, 107,9 mm en 2000, et 108,7 mm en 2001 et 109,3 mm en 2002.

Le pourcentage moyen des mâles adolescents a été de 3,7%. Le pourcentage moyen des crabes ayant sauté une mue a été de 3,4%, dont 2,7% étaient de taille légale. Le pourcentage de mâles adultes à carapace dure ≥ 95 mm LC a été de 89,3%.

The overall catch composition (%) based on the 2002 sea sampling.

La composition globale des prises (%) basée sur l'échantillonnage en mer de 2002.

	Soft-shelled crabs Crabes mous			Hard-shelled crabs Crabes durs			Total		
	S	L	Tot	S	L	Tot	S	L	Tot
Legal size\ Taille légale	0.3	0.2	0.5	2.7	89.3	92.0	3.0	89.5	92.5
Sublegal size\ Taille non-légale	0.0	0.0	0.0	0.7	6.8	7.5	0.7	6.8	7.5
Total	0.3	0.2	0.5	3.4	96.1	99.5	3.7	96.3	100.0

S: adolescent, L: adult, Tot: total\ S : adolescent, L : adulte, Tot : total

The percentage of crabs with carapace conditions 4 and 5 decreased in 2002 (5.5%) compared to 2001 (10.5%). The percentage of crabs with carapace condition 3 decreased from 87.8 to 79.8% between 2001 and 2002. The percentage of crabs with carapace conditions 1 and 2 increased in 2002 (14.7%) compared to 2001 (1.6%).

Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 4 et 5 a diminué en 2002 (5,5%) comparativement à 2001 (10,5%). La capture des crabes avec condition de carapace 3 a diminué passant de 87,8 à 79,8% entre 2001 et 2002. Le pourcentage des crabes avec conditions de carapace 1 et 2 a augmenté en 2002 (14,7%) comparativement à 2001 (1,6%).

The overall catch composition by carapace conditions for adult males ≥ 95 mm in Area F since 1999.

La composition globale des prises selon la condition de la carapace des mâles adultes ≥ 95 mm dans la zone F depuis 1999.

Carapace conditions\ Conditions de carapace	1999	2000	2001	2002
1	0.0	0.3	0.3	0.0
2	5.6	6.2	1.3	14.7
3	86.7	84.4	87.8	79.8
4	7.2	8.11	10.0	5.4
5	0.5	1.0	0.5	0.1
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

4.3. Commercial biomass index estimation

4.3.1. Area 12

The total biomass index (B) from the 2002 trawl survey data was estimated at 41,554 t ± 5,942 t (Table 3). However, part of this biomass is very old crab (237 t ± 160 t) that will mate and die and not be available for the 2003 fishing season (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) estimated from the 2002 trawl survey was estimated at 33,102 t ± 5,329

4.3. Estimation de l'indice de la biomasse commerciale

4.3.1. Zone 12

L'indice de la biomasse totale (B) estimé à partir du relevé au chalut de 2002 a été de 41 554 t ± 5 942 t (tableau 3). Toutefois, une partie de cette biomasse est composée de très vieux crabes (237 t ± 160 t) qui vont se reproduire et mourir, et ne seront donc plus disponibles pour la pêche de 2003 (tableau 3). L'indice du recrutement annuel à la pêcherie

t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2002 trawl survey were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, the southwestern part of the Magdalen Islands close to the boundary of Areas 19/F and to a lesser extend in Baie des Chaleurs (Fig. 11).

(R) estimé à partir du relevé de 2002 a été de 33 102 t ± 5 329 t (tableau 3). Les concentrations principales de la biomasse commerciale observées lors du relevé de 2002 ont été retrouvées au banc Bradelle, à la Vallée de Shédiac, dans la partie sud-ouest des Iles-de-la-Madeleine près de la bordure des zones 19 et F et à un degré moindre dans la Baie des Chaleurs (fig 11).

4.3.2. Area E

The total biomass index (B) estimated from the 2002 trawl survey was 723 t ± 658 t (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 560 t ± 610 t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2002 trawl survey were located in the southwestern part of the zone adjacent to Area 12 (Fig. 11).

4.3.2. Zone E

L'indice de la biomasse totale (B) selon le relevé de 2002 a été estimé à 723 t ± 658 t (tableau 3). L'indice du recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 560 t ± 610 t (tableau 3). Les principales concentrations de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2002 ont été retrouvées dans la partie sud-ouest de la zone adjacente à la zone 12 (fig. 11).

4.3.3. Area F

The total biomass index (B) from the 2002 trawl survey was estimated at 2,693 t ± 1,476 t (Table 3). The recruitment to the fishery index (R) was estimated at 1,999 t ± 1,393 t (Table 3). The biomass index of very old crab was estimated at 20 t ± 43 t (Table 3). The main concentrations of the commercial biomass observed from the 2002 trawl survey were located in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and 19 (Fig. 11).

4.3.3. Zone F

L'indice de la biomasse totale (B) au moment du relevé de 2002 a été estimé à 2 693 t ± 1 476 t (tableau 3). L'indice de recrutement à la pêcherie (R) a été estimé à 1 999 t ± 1 393 t (tableau 3). L'indice de la biomasse de très vieux crabes a été estimé à 20 t ± 43 t (tableau 3). Les concentrations principales de crabes de taille commerciale observées à partir du relevé au chalut de 2002 ont été retrouvées dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et 19 (fig. 11).

4.4. Relative abundance and distributions

4.4. Abondance relative et distributions

4.4.1. Prerecruits R-4, R-3 and R-2

4.4.1. Prérecrues R-4, R-3 et R-2

The relative abundance of prerecruits R-4 increased from 123.4 to 562.4 millions of crabs from 1988 to 1990 and then gradually decreased to reach 172.8 millions of crabs in 1995 (Table 4). Since then, the abundance of R-4 increased to reach 480.0 millions of crabs in 2001. In 2002, the abundance of R-4 decreased to 437.5 millions of individuals (Table 4). The relative abundance of prerecruits R-3 increased from 53.5 to 347.7 millions of crabs from 1988 to 1990 (Table 4). From 1991 to 1998, the abundance of prerecruits R-3 has been gradually declining to reach 111.4 millions of crabs in 1998 (Table 4). Since 1998, the abundance of prerecruits R-3 increased to reach 313.2 millions of crabs in

L'abondance relative des prérecues R-4 a augmenté passant de 123,4 à 562,4 millions de crabes entre 1988 et 1990 et a par la suite graduellement diminué pour atteindre 172,8 millions d'individus en 1995 (tableau 4). Depuis lors, l'abondance des R-4 a augmenté pour atteindre 480 millions de crabes en 2001. En 2002, l'abondance des R-4 a diminué à 437,5 millions d'individus (tableau 4). L'abondance relative des prérecrues R-3 a augmenté passant de 53.5 à 347,7 millions de crabes entre 1988 et 1990 (tableau 4). Entre 1990 et 1998, l'abondance des prérecrues R-3 a graduellement diminué pour atteindre 111,4 millions d'individus en 1998 (tableau 4). Depuis 1998, l'abondance des prérecrues R-3

2002 (Table 4). The relative abundance of prerecruits R-2 increased from 17.8 to 173.9 millions of crabs from 1988 to 1992 and has been continuously decreasing to reach 46.2 millions of crabs in 1998 (Table 4). Since 1998, the relative abundance of prerecruits R-2 increased to reach 149.5 millions of crabs in 2002 (Table 4). The main concentrations of these prerecruits in 2002 were located in Bradelle Bank, Shediac Valley, Orphan Bank and in the southern part of Magdalen channel (Fig. 12).

4.4.2. Adult males ≥ 95 mm CW

The relative abundance of adult males ≥ 95 mm CW increased from 1988 (18.2 millions) to 1993 (213.5 millions) and has since gradually decreased until 2000 to 50.5 millions (Fig. 13). The relative abundance of adult males ≥ 95 mm CW has increased since 2000 to reach 79.2 millions in 2002. The total surface of adult males ≥ 95 mm CW increased from 1988 to 1994, followed by a continuous decline thereafter until 2001 where the main concentrations were observed in the central and northern parts of Area 12 (Fig. 11). In 2002, an expansion of the distribution of adult males ≥ 95 mm CW was observed. The main concentrations of these crabs were observed in the central and the southern part of Area 12 (Fig. 11). In general, the adult males ≥ 95 mm CW spread out over a large area and overflow into peripheric areas during the phase of increasing abundance while they tend to concentrate themselves in a smaller surface at the center of Area 12 during the decreasing abundance phase (Fig. 11).

4.4.3. Abundance of females and sex-ratio

The relative abundance of the pubescent females decreased from 152.6 to 11.8 millions of individuals from 1988 to 1992 and has been continuously increasing to reach 196.0 millions of individuals in 1997 (Figs. 13 and 14). The relative abundance of pubescent females decreased since 1997 to reach 9.6 millions of individuals in 2002 (Figs. 13 and 14). The main concentrations of pubescent females during the 1990 survey were observed in the

a augmenté pour atteindre 313,2 millions de crabes en 2002 (tableau 4). L'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté entre 1988 et 1992 passant de 17,8 à 173,9 millions d'individus et a continuellement diminué pour atteindre 46,2 millions de crabes en 1998 (tableau 4). Depuis 1998, l'abondance relative des prérecrues R-2 a augmenté pour atteindre 149,5 millions d'individus en 2002 (tableau 4). Les concentrations principales de ces prérecrues en 2002 ont été retrouvées dans le banc Bradelle, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins et dans la partie sud du chenal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 12).

4.4.2. Mâles adultes ≥ 95 mm LC

L'abondance relative des mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté entre 1988 et 1993 passant de 18,2 à 213,5 millions d'individus et a graduellement diminué pour atteindre 50,5 millions d'individus en 2000 (fig. 13). L'abondance relative des mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté depuis 2000 pour atteindre 79,2 millions d'individus en 2002. La superficie totale occupée par les mâles adultes ≥ 95 mm LC a augmenté de 1988 à 1994, suivi par un déclin continu jusqu'à 2001 alors que les principales concentrations ont été observées dans les parties nord et centrale de la zone 12 (fig. 11). En 2002, une expansion de la distribution des mâles adultes ≥ 95 mm LC a été observée. Les principales concentrations de ces crabes ont été observées surtout dans les parties sud et centrale de la zone (fig. 11). En général, les mâles adultes ≥ 95 mm LC se dispersent sur une plus large superficie et débordent dans les régions périphériques durant la phase croissante de l'abondance alors qu'ils tendent à se concentrer dans des petites surfaces vers la partie centrale de la zone 12 durant la phase décroissante de l'abondance (fig 11).

4.4.3. Abondance des femelles et ratio-sexuel

L'abondance relative des femelles pubères a diminué passant de 152,6 à 11,8 millions d'individus de 1988 à 1992 et a continuellement augmenté par la suite pour atteindre 196,0 millions d'individus en 1997 (figs. 13 et 14). L'abondance relative des femelles pubères a diminué depuis 1997 pour atteindre 9,6 millions d'individus en 2002 (figs. 13 et 14). Les principales concentrations des femelles pubères durant le relevé de 1990 ont

northern part of Area 12, including Baie des Chaleurs, Shediac Valley, Orphan bank and the northern part of Bradelle bank (Fig. 14). Smaller concentrations of pubescent females were observed from 1991 to 1993, mainly in Shediac Valley, Baie des Chaleurs and Orphan bank (Fig. 14). From 1994 to 1998, large concentrations of pubescent females were found, particularly, in the northern part of Area 12, while they were mainly observed in the southern part of Area 12 during the 1999 and 2000 trawl surveys. In 2001 and 2002, the main concentrations of pubescent females disappeared compared to the 1990 and 1995-2000 levels (Fig. 14).

The relative abundance of the primiparous females has increased from 181.9 in 1988 to 685.4 in 1990 and has gradually decreased since then to reach 0.1 millions of individials in 1995 (Figs. 15 and 16). From 1997 to 2001, the relative abundances of primiparous females were high varying between 141.3 and 200.6 millions of individuals but decreased significantly to 26.3 millions of individuals in 2002 (Figs. 15 and 16). Large concentrations of primiparous females were observed during the 1989, 1990 and 1991 trawl surveys and were distributed throughout Area 12 (Fig. 16). From 1992 to 1995, only small concentrations of these females were observed and were mainly found in the northern part of Area 12. From 1997 to 2001, large concentrations of primiparous females were again found. The main concentrations of these females were observed, particularly, in the northern part of Area 12 from 1997 to 1999, spread throughout the area in 2000 and shifted to the southern part of the Area during the 2001 trawl survey. A significant reduction of the surface occupied by these females was observed in 2002 (Fig. 16).

The relative abundance of multiparous females increased from 180.6 to 680.8 millions of individuals from 1988 to 1992 (Figs. 15 and 17). The relative abundance of multiparous females has been continuously declining from 1992 to reach 136.4 millions of individuals in 1998 (Figs. 15 and 17). Since 1998, the relative abundance of multiparous females has been increasing to reach 470.7 millions of individuals in 2002 (Figs. 15 and 17). Large

été observées dans la partie nord de la zone 12, incluant la Baie des Chaleurs, la vallée de Shédiac, le banc des Orphelins, et la partie nord du banc Bradelle (fig. 14). Des concentrations plus petites de femelles pubères ont été observées entre 1991 et 1993, principalement dans la vallée de Shédiac, la Baie des Chaleurs et le banc des Orphelins (fig. 14). De 1994 à 1998, de grandes concentrations de femelles pubères ont été observées, particulièrement dans la partie nord de la zone 12, tandis qu'elles étaient principalement observées dans la partie sud de la zone 12 durant les relevés de 1999 et 2000. En 2001 et 2002, les principales concentrations des femelles pubères ont disparues comparativement aux niveaux de 1990 et 1995-2000 (fig. 14).

L'abondance relative des femelles primipares a augmenté passant de 181,9 à 685,4 millions d'individus entre 1988 et 1990 et a graduellement diminué pour atteindre 0,1 millions d'individus en 1995 (figs. 15 et 16). De 1997 à 2001, l'abondance relative des femelles primipares était élevée variant entre 141,3 et 200,6 millions d'individus mais a diminué de façon significative en 2002 à 26,3 millions d'individus (figs. 15 et 16). De grandes concentrations de femelles primipares ont été observées lors des relevés de 1989, 1990 et 1991 distribuées uniformément dans la zone 12 (fig. 16). De 1992 à 1995, seulement de petites concentrations de ces femelles ont été observées surtout dans la partie nord de la zone 12. De 1997 à 2001, de grandes concentrations de femelles primipares ont été de nouveau observées. Les principales concentrations de ces femelles ont été observées, particulièrement dans la partie nord de la zone 12 entre 1997 et 1999, dans l'ensemble de la zone en 2000, et dans la partie sud de la zone en 2001. Une nette diminution de la superficie de ces femelles a été observée en 2002 (fig. 16).

L'abondance relative des femelles multipares a augmenté passant de 180,6 à 680,8 millions d'individus de 1988 à 1992 (figs. 15 et 17). L'abondance relative des femelles multipares a continuellement diminué à partir de 1992 pour atteindre 136,4 millions d'individus en 1998 (figs. 15 et 17). Depuis 1998, l'abondance relative des femelles multipares a augmenté pour atteindre 470,7 millions d'individus en 2002 (figs. 15 et 17). De grandes

concentrations of multiparous females were observed throughout the years since 1989, except in 1997 and 1998, where low concentrations were found (Fig. 17). The main concentrations of the multiparous females were located mostly in Bradelle Bank, Shediac Valley, Baie des Chaleurs, and in the Magdalen channel (Fig. 17).

The sex ratio in Area 12 between the pubescent females and the adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 18A) decreased from 8.4:1 to 0.6:1 from 1988 to 1993 and increased since then to 2.7:1 in 1997. From 1998 to 2000, the sex ratio has increased from 2.1 to 2.9 pubescent females for 1 adult male ≥ 95 mm CW. The sex ratio decreased in 2001 and 2002 to 0.3:1 and 0.1:1, respectively.

The sex ratio between the pubescent females and the adult males < 95 mm CW (Fig. 18B) increased from 1.4:1 to 1.6:1 from 1988 to 1989 and has gradually decreased since then to 0.08:1 in 1992. From 1992 to 1998, the sex ratio between these two groups increased to reach 1.9:1 and gradually decreased since then to 0.1:1 in 2001 and 0.05:1 in 2002, respectively.

The sex ratio between the pubescent females and the total adult males (Fig. 18C) remained stable in 1988 and 1989 to 1.2:1 and has continuously decreased since then to 0.04:1 in 1993. From 1994 to 2000, the sex ratio between these two groups varied between 0.5 and 1.1 pubescent females for 1 adult male. The sex ratio decreased in 2001 and 2002 to 0.08:1 and 0.04:1, respectively.

The sex ratio between the mature females (primiparous and multiparous) and the adult males ≥ 95 mm CW (Fig. 18D) was high varying, between 65.7:1 and 7.5:1, from 1988 to 1992 and has continuously decreased to 1.2:1 during the 1993-1995 period. The sex ratio between the two groups was 1.8:1 in 1997, and has since increased to 7.7:1 in 2002.

4.5. Size-fecundity relationship:

Fecundity has been positively correlated with carapace width (Fig. 19). The comparison of regressions (Table 5) between primiparous and multiparous females of the 1989-1991

concentrations de femelles multipares ont été observées depuis 1989, exceptées en 1997 et 1998, alors que de petites concentrations ont été observées (fig. 17). Les principales concentrations des femelles multipares ont été retrouvées surtout dans le banc Bradelle, la valée de Shédiac, la Baie des Chaleurs, et dans le chenal des Iles-de-la-Madeleine (fig. 17).

Le ratio sexuel dans la zone 12 entre les femelles pubères et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 18A) a diminué passant de 8,4:1 à 0,06:1 de 1988 à 1993 et a augmenté par la suite à 2,7:1 en 1997. De 1998 à 2000, le ratio sexuel a augmenté passant de 2,1 à 2,9 femelles pubères pour 1 mâle adulte ≥ 95 mm LC. Le ratio sexuel a diminué en 2001 et 2002 à 0,3:1 et 0,1:1, respectivement.

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes < 95 mm LC (fig. 18B) a augmenté passant de 1,4:1 à 1,6:1 de 1988 à 1989 et a diminué graduellement par la suite pour atteindre 0,08:1 en 1992. De 1992 à 1998, le ratio sexuel entre ces deux groupes a augmenté pour atteindre 1,9:1 pour ensuite diminué graduellement à 0,1:1 en 2001 et 0,05:1 en 2002, respectivement.

Le ratio sexuel entre les femelles pubères et les mâles adultes (fig. 18C) a demeuré stable en 1988 et 1989 se situant à 1,2:1 pour continuellement diminué par la suite à 0,04:1 en 1993. De 1994 à 2000, le ratio sexuel entre ces deux groupes a varié entre 0,5 et 1,1 femelles pubères pour 1 mâle adulte. Le ratio sexuel a diminué en 2001 et 2002 à 0,08:1 et 0,04:1, respectivement.

Le ratio sexuel entre les femelles matures (primipares et multipares) et les mâles adultes ≥ 95 mm LC (fig. 18D) était élevé variant entre 65,7:1 et 7,5:1 de 1988 à 1992 pour continuellement diminué pour atteindre un ratio de 1,2:1 durant la période de 1993-1995. Le ratio sexuel entre ces deux groupes a été de 1,8:1 en 1997 et a augmenté à 7,7:1 en 2002.

4.5. Relation entre la taille et la fécondité:

Une relation positive a été observée entre la fécondité et la largeur de la carapace (fig. 19). La comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles primipares et multipares de

period showed that the slopes were not significantly different (F = 1.85, P > 0.05) but elevations were significantly different (F = 283.24, P < 0.05). Comparison of regressions (Table 5) between primiparous and multiparous of the 1998-2001 period showed that the slopes were significantly different (F = 8.65, P < 0.05). The fecundity of multiparous females was much higher than that of primiparous females observed in both periods. No signicant difference (Table 5) in the slopes (F = 0.05, P > 0.05) or elevations (F = 0.28, P > 0.05) was observed in primiparous females groups between the two periods (1989-1991 versus 1998-2001). However, the comparison of regressions of multiparous females (Table 5) between the two periods showed that the slopes were not significant (F = 1.38, P > 0.05) but the elevations were significantly different (F = 13.02, P < 0.05) indicating a higher fecundity for the multiparous females of the 1998-2001 period.

la période de 1989-1991 a indiqué que les pentes n'étaient pas significativement différentes (F = 1,85, P > 0.05) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 283,24, P < 0.05). La comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles primipares et multipares de la période de 1998-2001 a indiqué que les pentes étaient significativement différentes (F = 8,65, P < 0,05). La fécondité des femelles multipares était plus élevée que celle des femelles primipares lors des deux périodes observées. Aucune différence significative (tableau 5) au niveau des pentes (F = 0,05, P > 0.05) ou des élévations (F = 0,28, P > 0,05) a été observée entre les groupes de femelles primipares lors des deux périodes (1989-1991 versus 1998-2001). Cependant, la comparaison des régressions (tableau 5) entre les femelles multipares observées lors des deux périodes a indiqué que les pentes n'étaient pas significativement différentes (F = 1,38, P > 0.05) mais les élévations étaient significativement différentes (F = 13,02, P < 0,05) indiquant ainsi une fécondité plus grande pour les femelles multipares lors de la période de 1998-2001.

4.6. Localized fishing effort in Area 12:

The fishing pressure on the available commercial biomass in Area 12 was high during the 2002 fishing season but it was more evident in sector 1 (Baie des Chaleurs and Shediac Valley), than the other sectors in Area 12 (Figs. 20 and 21). The landings were much higher in sectors 1 (8,803 t) and 3 (9,693 t) compared to sector 2 (3,373 t) (Table 6). The fishing effort in each sector was 139,906 trap hauls in sector 1, 240,202 trap hauls in sector 2 and 164,347 trap hauls in sector 3 (Table 6). The total fishing-induced mortality of soft-shelled crabs during the 2002 fishing season was estimated at 384,968 crabs (Table 7). The mortality of soft-shelled crab in sector 1, which was closed at the eleventh week of the fishery due to a high percentage of soft-shelled crabs in catches, was estimated at 183,840 crabs (Table 7). Therefore, almost 50% of the total mortality of these crabs was from sector 1. While the fishing-induced mortality of soft-shelled crabs within sector 1 was higher for traditional fishermen (111,119 crabs on a total landings of 7,694 t) than for the temporary fishermen (66,086 crabs on a total landings of 1,109 t), the fishing-induced mortality of soft-

4.6. Effort de pêche localisé dans la zone 12:

La pression de pêche sur la biomasse commerciale disponible dans la zone 12 était élevée durant la pêche de 2002 mais cette pression était beaucoup plus évidente dans le secteur 1 (Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac), que dans les autres secteurs de la zone 12 (figs. 20 et 21). Les débarquements ont été plus élevés dans les secteurs 1 (8 803 t) et 3 (9 693 t) comparativement au secteur 2 (3 373 t) (tableau 6). L'effort de pêche dans chaque secteur a été de 139 906 casiers levés dans le secteur 1, 240 202 casiers levés dans le secteur 2 et 164 347 casiers levés dans le secteur 3 (tableau 6). La mortalité totale des crabes à carapace molle a été estimée à 384 968 crabes durant la saison de pêche de 2002 (tableau 7). Cependant, la mortalité des crabes à carapace molle dans le secteur 1, qui a été fermée au cours de la onzième semaine de pêche à cause d'un pourcentage élevé de crabes à carapace molle dans les captures, a été estimée à 183 840 crabes (tableau 7). Ainsi, près de 50% de la mortalité totale de ces crabes provenait du secteur 1. Malgré que la mortalité causée par la pêche des crabes à carapace molle à l'intérieur du secteur 1 était

shelled crabs per ton of landings was higher for temporary fishermen (59.6 crabs per ton) than for traditional fishermen (14.4 crabs per ton). For traditional fishermen, 35.4% of their total fishing effort was done in sector 1 compared to 50.2% for temporary fishermen in the same sector. In sector 1, all the fishing effort for the temporary fleet was done by the NB and Québec fishermen, while for the traditional fleet, the main fishing effort in that sector was coming from Québec fishermen (Figs. 22 and 23). However, the temporay fleet started fishing three weeks after the traditional fleet, which may explain the difference on the fishing-induced mortality of soft-shelled crabs per ton between the two groups.

plus élevée pour les pêcheurs traditionnels (111 119 crabes sur un débarquement total de 7 694 t) que pour les pêcheurs temporaires (66 086 crabes sur un débarquement de 1 109 t), la mortalité des crabes à carapace molle par tonne débarquée était plus élevée pour les pêcheurs temporaires (59,6 crabes par tonne) que pour les pêcheurs traditionnels (14,4 crabes par tonne). Pour les pêcheurs traditionnels, 35,4% de leur effort de pêche a été effectué dans le secteur 1 comparativement à 50,2% pour les pêcheurs temporaires dans le même secteur. Dans le secteur 1, la totalité de l'effort de pêche par la flottille temporaire provenait des pêcheurs du NB et du Québec, tandis que la majorité de l'effort de pêche par la flottille traditionnelle dans ce même secteur provenait des pêcheurs du Québec (Figs. 22 et 23). Cependant, la flotille temporaire a débuté leur activité de pêche trois semaines après la flottille traditionnelle, ce qui pourrait expliquer la différence dans la mortalité des crabes à carapace molle par tonne débarquée entre les deux groupes.

4.7. Size distributions of males

4.7.1. Area 12

Size distributions of male crabs caught by the annual post-fishery trawl survey in Area 12 (Fig. 24) showed three distinct modes of immature and adolescent males during the 1988 trawl survey (27.5, 39.5 and 51.5 mm CW), which correspond to instars VIII, IX and X (Hébert et al., 2002a). Based on the estimated age of these instars at 5, 6 and 7 years old (Hébert et al., 2002a), they should have recruited in the population during the 1981-1983 period. Therefore, based on the succession of these instars, they reached commercial size between 1991 and 1994. The succession of modes was not clearly detectable after instar XI, which may be due to a higher occurrence of terminal molt and/or skip molt at instar X and older (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Hébert et al., 2002a). The instars VII (mode at 21.5 mm CW) and VIII (mode at 27.5 mm CW) observed in the 1994 survey, reached commercial size starting in 2001. The scarcity of males smaller than instar VIII observed between 1990 and 1993 caused a recruitment trough, which has resulted in reduced recruitments to the fishery between 1995 and 2000. In 1997, a strong

4.7. Répartition des mâles selon la taille

4.7.1. Zone 12

Les répartitions selon la taille des crabes capturés au chalut pour la zone 12 (fig. 24) indiquait trois modes distincts des mâles immatures et adolescents au cours du relevé de 1988 (27,5, 39,5 et 51,5 mm LC), qui correspondent aux stades VIII, IX et X (Hébert et al., 2002a). En se basant sur les estimations de l'âge de ces stades à 5, 6 et 7 ans, respectivement (Hébert et al., 2002a), ces crabes ont dû être recrutés dans la population au cours de la période de 1981-1983. Ainsi, en se basant sur la succession de ces stades, ces crabes ont atteint la taille commerciale entre 1991 et 1994. La succession des modes n'a pu être décelée avec précision après le stade XI, ce qui pourrait être attribuable à une incidence plus forte des crabes atteignant la mue terminale et/ou ayant sauté une mue, à partir du stade X (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Hébert et al., 2002a). Les stades VII (mode à 21,5 mm LC) et VIII (mode à 27,5 mm LC), observés au cours du relevé de 1994, ont atteint la taille commerciale à partir de 2001. Le peu d'abondance des crabes de taille inférieure au stade VIII observés entre 1990 et 1993 a provoqué un

wave of instars VII to X was observed. The succession of these instars has been observed since then, wich resulted in a high abundance of instars X to XIII in 1999-2002. An increase in the recruitment to the fishery is anticipated and should last until 2004-05. Afterward, another recruitment trough is anticipated between 2006-2010 due to the scarcity of immature and adolescent males smaller than instars VII observed during the 1999-2002 trawl surveys.

creux dans le recrutement, ce qui a réduit le recrutement à la population exploitable pendant la période de 1995 à 2000. En 1997, une forte vague des stades VII à X a été observée. La succession de ces stades a été observée depuis et a résulté en une grande abondance des stades X à XIII en 1999-2002. Une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) est maintenant anticipée jusqu'à 2004-05. Cependant, un autre creux dans le recrutement est à prévoir entre 2006-2010 étant donné l'abondance peu élevée des crabes mâles immatures et adolescents plus petits que le stade VII observée au cours des relevés de 1999-2002.

4.7.2. Area E

Size distributions for Area E (Fig. 25) are only available since 1997. Instars VI to X have been observed in all trawl surveys since 1997. An increase in the abundance of adolescents of instars XI to XIII was observed during the 2000 and 2001 trawl survey suggesting an increase in recruitment to the fishery (R) coming from the zone. However, the succession of these instars was not clearly observed in the 2002 trawl survey.

4.7.2. Zone E

Les répartitions selon la taille pour la zone E (fig. 25) ne sont disponibles que depuis 1997. Des petits crabes du stade VI jusqu'au stade X ont été observés dans tous les relevés depuis 1997. Une augmentation de l'abondance des adolescents aux stades XI à XIII a été observée aux relevés de 2000 et 2001 suggérant une augmentation du recrutement à la pêcherie (R) provenant de cette zone. Cependant, la succession de ces stades n'a pas été observée dans le relevé de 2002.

4.7.3. Area F

Size distributions in Area F (Fig. 25) are also available since 1997. The abundance of instars X to XII observed in the 1997 and 1998 trawl surveys was low. An increase in the abundance of instars older than instar XII was observed in the 2001 trawl survey, which has contributed to an increase of the recruitment to the fishery for the 2003 season. However, a decrease in the abundance of adolescents younger than instars XII observed in the 2002 trawl survey may indicate a decline of the future recruitment to the fishery (R) if there is no incoming recruitment from outside the zone.

4.7.3. Zone F

Les données sur la répartition selon la taille dans la zone F (fig. 25) ne sont disponibles que depuis 1997. On a observé que l'abondance des stades X à XII aux relevés de 1997 et 1998 était basse. Une augmentation de l'abondance des adolescents plus vieux que le stade XII a été observée au relevé de 2001, ce qui a contribué à augmenter le recrutement à la pêcherie pour la saison de 2003. Cependant, une diminution de l'abondance des adolescents aux stades plus jeunes que le stade XII observée au relevé de 2002 pourrait indiquer un déclin du futur recrutement à la pêcherie (R) si il n'y a aucun nouveau recrutement provenant de l'extérieur de la zone.

5.0. DISCUSSION

5.1. Prognosis Area 12:

5.1.1. Fishery monitoring:

The 2002 fishing season was closed on August 14 with reported landings of 21,869 t (quota of 22,000 t). About 75% of the total landings were caught during the first seven weeks of the fishery compared to 93% for the same period during the 2001 fishing season (Fig. 26). Moreover, 98% of the quota was caught at the twelveth week of the fishery while it took another 6 weeks to gain 1.4% (99.4%) at the end of the fishery (18^{th} week). The 2002 fishing season lasted too long and some problems occurred with the manipulation or landing of new hard-shelled (postmolt) males. The catchability of the postmolt male snow crab varies in relation to their molt stages. According to O'Halloran and O'Dor (1988), the postmolt males enter commercial traps starting in the postmolt stage B_{1-2}, one to two months after their ecdysis. Hébert et al. (2002a) showed that it took 2-3 months for a postmolt male to reach the intermolt C_4 and 8 to 10 months for an adult postmolt male to reach its maximal hardness. According to this study, most of the postmolt males (97%) reached the intermolt C_4 in August while the percentage of newly molted males reached the intermolt C_4 was at 65% in July. The mean carapace hardness (Hébert et al., 2002a) of the postmolt adult males having reached the intermolt C_4 continously increased from June to November indicating that the hardening progresses after reaching the intermolt C_4. The mean carapace hardness (Hébert et al., 2002a) for the postmolt adult males having reached the intermolt C_4 was 60 units ± 12 SD (minimum 43, maximum 90 units) in July, while it was 69 units ± 10 SD (minimum 47, maximum 92 units) in August, and 85 units ± 9 SD (minimum 51, maximum 96 units) in November. In the closure protocol of soft-shelled crab, the determination of a soft-shelled crab is based on a durometer reading of less than 68. In order to protect the recruitment to the fishery and reproductive potential of the stock, the fishery in Areas 12, E and F should be closed in mid/end July in order to avoid the manipulation or landings of relatively new hard-shelled postmolt males.

5.0. DISCUSSION

5.1. Pronostique Zone 12:

5.1.1. Suivi de la pêcherie:

La saison de pêche de 2002 a été fermée le 11 août avec des débarquements rapportés de 21 869 t (contingent de 22 000 t). Environ 75% des débarquements de 2002 a été capturé au cours des sept premières semaines de la pêche comparativement à 93% au cours de la même période lors de la pêche de 2001 (fig. 26). De plus, 98% du quota a été capturé à la douxième semaine de pêche alors que la pêche s'est continuée pour un autre six semaine pour gagner 1,4% (99,4%) à la fin de la saison (semaine dix-huit). La durée de la saison de pêche de 2002 était trop longue et a peut-être causée des problèmes avec la manipulation ou le débarquement des crabes en postmue avec une carapace dure. La capturabilité des crabes en postmue varie selon leur stade de mue. Selon O'Halloran et O'Dor (1988), les mâles en postmue commencent à entrer dans les casiers au stade B_{1-2}, un à deux mois après la mue. Hébert et al. (2002a) ont indiqué que le crabe en postmue prend 2-3 mois pour atteindre l'intermue C_4 et 8 à 10 mois pour un crabe adulte en postmue à atteindre une dureté maximale de leur carapace. Selon cette étude, la majorité des crabes en postmue ont atteint l'intermue C_4 en août (97%) alors que le pourcentage des crabes mâles en postmue au stade C_4 a été de 65% en juillet. La dureté moyenne de la carapace (Hébert et al., 2002a) pour les crabes adultes en postmue ayant atteint l'intermue a continuellement augmenté de juin à novembre indiquant que le processus de durcissement se continu après l'intermue C_4. La dureté moyenne de la carapace (Hébert et al., 2002a) pour les crabes adultes mâles atteignant l'intermue C_4 a été de 60 unités ± 12 ET (minimum 43, maximum 90 unités) en juillet, alors qu'il a été de 69 unités ± 10 ET (minimum 47, maximum 92 unités) en août et 85 unités ± 9 ET (minimum 51, maximum 96 unités) en novembre. Dans le protocole de fermeture des crabes à carapace molle, la détermination d'un crabe à carapace molle est basée sur une lecture de duromètre inférieure à 68. Dans le but de protéger le recrutement à la pêcherie et le potentiel reproducteur du stock, la pêche au crabe des neiges dans les zones 12, E et F devrait être fermée à la mi/fin

Many indicators suggest that the exploitation level in Area 12 was high during the 2002 fishing season. However, the 2002 commercial biomass index increased from 2001 (Table 3), the CPUE decreased from 42.3 kg/trap hauls in 2001 to 40.2 kg/trap hauls in 2002. The mean size of commercial adult males also decreased from 112.2 to 108.9 mm CW from 2001 to 2002. The fishing-induced mortality of soft-shelled crabs increased from 190,549 crabs in 2001 to 384,968 crabs in 2002. The fishing pressure was more evident in Baie des Chaleurs and Shediac Valley, where the fishing-induced mortality of soft-shelled crabs reached about 50% of the total mortality of 384 968 crabs. This sector (sector 1) has closed for three consecutive years due to the high percentages of soft-shelled crabs in the catches (Hébert et al., 2000, 2001, 2002b). To avoid local over-exploitation, a new management approach should be considered to control the fishing effort locally, especially in sector 1 where a closure of this area occured in the last three years. A rotation of the fishing grounds or a quota by sector within Area 12 could be an alternative management approach to avoid the local over-exploitation. All participants should start fishing at the same time as soon as the Gulf is clear of ice in order to minimize the fishing-induced mortality of soft-shelled crabs.

juillet afin d'éviter la manipulation ou les débarquements des mâles en postmue avec une carapace relativement dure.

Pusieurs indicateurs suggèrent que le niveau d'exploitation était trop élevé au cours de la saison de pêche de 2002. Malgré une augmentation de l'indice de la biomasse commerciale disponible en 2002 (tableau 3), la PUE a diminué passant de 42,3 à 40,2 kg/casier levé de 2001 à 2002. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale a aussi diminué passant de 112,2 à 108,9 mm LC entre 2001 et 2002. La mortalité par pêche des crabes à carapace molle a augmenté passant de 190 549 crabes en 2001 à 384 968 crabes en 2002. La pression de pêche était encore plus évidente dans la Baie des Chaleurs et la vallée de Shédiac dont la mortalité des crabes à carapace molle a atteint environ 50% de la mortalité totale de 384 068 crabes. Ce secteur (secteur 1) a été fermé lors des trois dernières années à cause des pourcentages élevés de crabes à carapace molle dans les captures (Hébert et al., 2000, 2001 et 2002b). Pour éviter une sur-exploitation locale, des nouvelles mesures de gestion devraient être considérées pour contrôler l'effort de pêche localisé, et ceci spécialement dans le secteur 1 où cette zone a été fermée lors des trois dernières années. Une rotation des lieux de pêche ou un quota par secteur à l'intérieur de la zone 12 pourrait être une approche de gestion alternative pour éviter la sur-exploitation locale. Tous les participants de cette pêche devraient débuter en même temps aussitôt que le golfe est libre de glace afin de minimiser la mortalité par pêche des crabes à carapace molle.

5.1.2. Biomass and recruitment:

The 2002 trawl survey indicates a commercial biomass index of 41,554 t ± 5,942 t, which represents an increase of 15% compared to the 2001 trawl survey estimate (36,057 ± 7,356 t). The recruitment to the fishery (33,102 t ± 5,329 t) represents 80% of the commercial biomass index estimated from the 2002 trawl survey. However, the commercial biomass index should be interpreted with caution considering the possible mortality between the time of the survey and the subsequent fishing season. According to Wade et al. (2003), the natural mortality for commercial-sized crabs was estimated from 26 to 40% between the

5.1.2. Biomasse et recrutement:

Le relevé au chalut de 2002 révèle un indice de la biomasse commerciale de 41 554 t ± 5 942 t, ce qui représente une augmentation de 15% comparativement à l'estimé du relevé de 2001 (36 057 t ± 7 356 t). Le recrutement à la pêcherie (33 102 t ± 5,329 t) représente 80% de l'indice de la biomasse commerciale estimé à partir du relevé de 2002. Cependant, l'indice de la biomasse commerciale doit être interprété avec prudence étant donné une possible mortalité entre le moment du relevé et la pêche suivante. Selon Wade et al. (2003), la mortalité naturelle des crabes de taille commerciale a été estimée entre 26 et 40%

time of the survey and the following fishing season. This mortality of commercial-sized crabs could be attributable in large part to the mortality of commercial-sized crabs of carapace conditions 1 and 2 (recruitment to the fishery). Newly molted adult males that have survived through the fishing season will harden their carapace and produce actively spermatozoa until the first mating season in the subsequent winter (February) with nulliparous females and again in May with multiparous females. These males have spent enormous energy for terminal molting through which they acquire larger chelae. In addition, they spend additional energy for hardening the carapace and accumulating spermatozoa. When the remaining biomass of adult males is scarce due to a high harvesting, the pressure will be much higher on newly recruited males for the mating especially during the period of a high abundance of mature females. In this case, a high mortality of the newly recruited adult males may not be negligible due to the exhausted loss of energy during the mating activities. More study is needed to estimate the natural mortality of these crabs.

entre le moment du relevé et la saison de pêche suivante. Cette mortalité des crabes de taille commerciale pourrait être attribuée en grande partie à la mortalité des crabes de taille commerciale avec conditions de carapace 1 et 2 (le recrutement à la pêcherie). Les crabes adultes mâles récemment mués qui ont survécu au cours de la saison de pêche vont durcir leur carapace et produire activement des spermatozoïdes jusqu'à la première saison de reproduction à l'hiver suivant (février) lors de l'accouplement avec les femelles nullipares et de nouveau en mai avec les femelles multipares. Ces mâles ont dépensé énormément d'énergie pour leur mue terminale dans laquelle ils ont acquis des grosses pinces. De plus, ils dépensent de l'énergie additionnelle pour durcir leur carapace et accumuler des spermatozoïdes. Lorsque la biomasse restante est faible due à une pression d'exploitation trop élevée, la reproduction repose ainsi plus fortement sur les crabes mâles adultes nouvellement recrutés, spécialement lorsque la densité des femelles matures est élevée. Dans ce cas, une mortalité massive des crabes mâles adultes récemment mués pourrait ne pas être négligeable suite à une dépense importante d'énergie lors de l'accouplement. D'autres études sont nécessaires pour estimer la mortalité naturelle de ces crabes.

5.1.3. Relative abundance of prerecruits R-4, R-3 and R-2:

The relative abundance of prerecruits (R-3 and R-2) was high in the 2002 trawl survey catches (Table 4). This high abundance of prerecruits could increase the level of recruitment to the fishery for the next 2 or 3 years. However, we expected that the recruitment to the fishery will decrease after 2005-2006, because of the decrease in abundance of adolescent crab of sizes between 56 and 68 mm (R-4) in the 2002 survey (Table 4). In addition, the scarcity of crab smaller than instar VII observed in the 2001 and 2002 trawl surveys may indicate the existence of a recruitment trough, which may reduce the recruitment to the fishery after 2005-2006 until 2010. The high abundance of prerecruits > 56 mm CW (Fig. 12) observed during the 2002 trawl survey could be an indicator of high incidences of soft-shelled crabs in catches in some areas if the fishing effort in these areas is too high.

5.1.3. Abondance relative des prérecrues R-4, R-3 et R-2:

L'abondance relative des prérecrues (R-3 et R-2) était élevée lors du relevé de 2002 (tableau 4). Cette augmentation des prérecrues pourrait augmenter le niveau du recrutement à la pêcherie au cours des 2 à 3 prochaines années. Cependant, une diminution du recrutement à la pêcherie est à prévoir après 2005-2006 à cause de la diminution de l'abondance des adolescents de tailles entre 56 et 68 mm (R-4) observée lors du relevé de 2002 (tableau 4). De plus, l'absence de crabes plus petits que le stade VII observée au cours des relevés de 2001 et 2002 pourrait indiquer l'existance d'un creux dans le recrutement qui pourrait diminuer le recrutement à la pêcherie après 2005-2006 jusqu'à 2010. L'abondance élevée des prérecrues > 56 mm LC (fig. 12) observée dans le relevé de 2002 pourrait être un indicateur d'incidence élevée des crabes à carapace molle dans les prises commerciales dans certains secteurs si l'effort de pêche dans

ces secteurs est trop élevé.

5.1.4. Stock reproductive output:

Two periods of high abundances of spawning stock (mature females, Fig. 13) were observed during the last 15 years (1989-2002) based on the trawl survey results. The first period of high abundances of mature females was observed during 1989-1992 and the second one was observed during 1999-2002. The high abundances of mature (primiparous and multiparous) females observed from the 1989 to 1992 trawl surveys (first period) produced a peak of new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm), that was observed during the 1994 and 1995 trawl surveys. Since then, these new recruits grew to the instars X and older (CW > 50 mm), then recruited to the fishery and observed in the 2000 trawl survey. The scarcity of the new recruits of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm) observed during the 2000, 2001 and 2002 trawl surveys may be mainly due to the low abundances of mature females during the 1993 to 1998 periods. The relatively high abundances of mature females observed during 1999-2002 (second period) should give a new generation of crabs of instars V to VII (CW between 15 and 30 mm), that we should be able to observe in 2-3 years in our trawl survey. However, a rapid decline of the mature females is now anticipated based on the sharp decline of pubescent females observed during the 2001 and 2002 trawl surveys. We expect that this new generation of crabs coming from the mature females of the 1999-2002 period will constitute the next pulse of recruitment to the fishery in years 2010-2015. The abundance of spawning stock of the first period (1989-1992) observed in our trawl survey decreased by 30-40% compared to the abundance observed in the second period (1999-2002). We attribute this decrease to the overfishing activity in the late 1980's. The comparison of size-fecundity relationships in primiparous and multiparous females between the two periods suggested that overfishing activity had a negative impact on the fecundity for multiparous females (1989-1992) with a slight improvement during the 1999-2002 periods (moderate exploitation period). However, no significant difference in the fecundity for primiparous females was observed between the two periods. Sex-ratio

5.1.4. Potentiel reproducteur du stock:

Deux périodes de grandes abondances de femelles matures (fig.13) ont été observées au cours des relevés des 15 dernières années (1988-2002). La première période de grande abondance de femelles matures a été observée durant 1989-1992 et la seconde a été observée durant 1999-2002. L'abondance élevée des femelles matures (primipares et multipares) observée à partir des relevés de 1989 et 1992 (première période) ont produit une vague de nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) qui a été observée durant les relevés au chalut de 1994 et 1995. Depuis lors, ces nouvelles recrues ont grandi pour constituer les vagues de prérecrues aux stades X et plus vieux (LC > 50 mm), par la suite, ont été recrutées à la pêcherie et observées au cours du relevé de 2000. Le creux dans les nouvelles recrues aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm) observé au cours des relevés de 2000, 2001 et 2002 a été peut-être été provoqué par la faible abondance des femelles matures durant la période de 1993 à 1998. L'abondance relativement élevée des femelles matures observée durant 1999-2002 (deuxième période) devrait donner une nouvelle génération de crabes aux stades V à VII (LC entre 15 et 30 mm), que nous devrions être capable d'observer d'ici 2 à 3 ans dans notre rélevé au chalut. Cependant, une diminution rapide des femelles matures est à prévoir compte tenue de la diminution importante des femelles pubères observée lors des relevés de 2001 et 2002. Nous prévoyons que cette nouvelle génération de crabes provenant des femeles matures de la période de 1999-2002 va constituer la prochaine vague de recrutement à la pêcherie dans les années 2010-2015. L'abondance des femelles matures de la première période (1989-1992) observée dans nos relevés a diminué entre 30-40% comparativement à l'abondance observée dans la seconde période (1999-2002). Nous attribuons cette diminution aux activités de la surpêche à la fin des années 1980. La comparaison des relations taille-fécondité des femelles primipares et multipares entre les deux périodes ont indiqué que les activités de la surpêche ont eu un impact négatif sur la

was biased toward females from 8-66F:1M for multiparous mating during the 1989-1992 period but improved to 3-8F:1M during the 1999-2002 period. The sex ratio for the pubescent mating was at a comparable level of about 0.5F:1M between the two periods.

fécondité des femelles multipares (1989-1992) avec une légère amélioration durant la période 1999-2002 (période d'exploitation modérée). Cependant, aucune différence significative a été observée dans la fécondité des femelles primipares entre les deux périodes. Le ratio sexuel a été biaisé vers les femelles de 8-66F:1M lors de l'accouplement des femelles multipares durant la période de 1989-1992, mais ce ratio s'est amélioré à 3-8F:1M durant la période de 1999-2002. Le ratio sexuel lors de l'accouplement des femelles pubères a été au niveau comparable de 0,5F :1M entre les deux périodes.

The recent period of maximum reproductive potential (high abundance of the mature female population) occurred during 1999 to 2002 with an ending-starting cycle population of male adult crab ≥ 95 mm CW. Therefore, the risk of affecting the reproductive potential in the immediate future (2004-2006) is reduced since the next cycle of high abundance of mature females will probably not occur until 2007-2011. However, the abundance of mature females is still high during the 2002 trawl survey. Therefore, it would be cautious to maintain a high abundance of hard-shelled adult males ≥ 95 mm CW in order to inseminate all the mature females during the next reproduction in May-June. Close monitoring of the parental stock is necessary during these periods when an increase in the abundance of pubescent females will be observed. It is therefore important to protect the adult males ≥ 95 mm CW population by setting lower exploitation rates prior to reaching these opportunities of potentially high reproductive period by ensuring enough adult commercial-sized males to mate all the females.

La période maximale du potentiel reproducteur du stock (abondance élevée de femelles matures dans la population) s'est produite durant la période de 1999 à 2002 avec la fin-début du cycle de la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC. Par conséquent, le risque d'affecter le potentiel reproducteur dans un futur immédiat (2004-2006) est réduit puisque le prochain cycle d'abondance élevée des femelles matures ne se produira pas avant 2007-2011. Toutefois, l'abondance des femelles matures est encore élevée selon le relevé au chalut de 2002. Il serait donc prudent de maintenir une abondance élevée de crabes adultes ≥ 95 mm LC à carapace dure afin d'assurer une insémination adéquate des femelles matures lors de la reproduction en mai-juin prochain. Un suivi sur le potentiel reproducteur de la population est nécessaire durant ces périodes lorsqu'une augmentation des femelles pubères est observée. Par conséquent, il sera important de protéger la population des mâles adultes ≥ 95 mm LC en utilisant des taux d'exploitation moins élevés juste avant les périodes de hautes opportunités du potentiel reproducteur de stock en s'assurant qu'il y a assez de mâles adultes de taille commerciale pour accoupler toutes les femelles.

During the second breeding season, it is generally accepted that males compete with each other to mate with multiparous females (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Elner and Beninger, 1995). Normally, the larger adult males have the best opportunities to mate with multiparous females. Some authors (Conan and Comeau, 1986; Moriyasu and Conan, 1988; Moriyasu and Comeau, 1996) observed that males do not compete for pubescent females and each

Lors de la deuxième saison de reproduction, il est généralement accepté qu'il y a une compétition entre les mâles pour s'accoupler avec les femelles multipares (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Elner et Beninger, 1995). Normallement, les plus gros mâles ont la meilleur opportunité de s'accoupler avec les femelles multipares. Certains auteurs (Conan et Comeau, 1986; Moriyasu et Conan, 1988; Moriyasu et Comeau, 1996) ont observé qu'il n'y avait pas

male, mainly adult hard-shelled males and in some cases adolescent males with a hard-shelled carapace, has an equal chance to mate with these females during the first mating season, while Sainte-Marie et al. (1999) observed that males grasping the pubescent females were adult, larger, had a hard-shelled carapace and few missing limbs. However, small adult and large adolescent males with a hard-shelled carapace and few missing limbs have a greater opportunity to mate with pubescent females when the abundance of large adult males is low or when the abundance of pubescent females is high (Sainte-Marie et al., 1995, 1999). The reduction of large males in the population due to the fishing pressure causes a male-biased, especially during the high abundance of spawning stock phase, and may resulted in an insufficient number of large males to inseminate all the females. Moreover, this reduction of large males during high reproductivy phase may cause a reduction in the sperm allocation to each female (Sainte-Marie et al., 2002) resulting in a reduction in the population fecundity. Close monitoring of the reproductive output (fecundity and sex ratio) is necessary to ensure that all mature females are well inseminated.

de compétition entre les mâles pour s'accoupler avec les femelles pubères et chaque mâle, principalement les adultes à carapace dure et dans certain cas, les adolescents avec une carapace dure, ont une chance égale de s'accoupler avec les femelles pubères lors de la première saison de reproduction alors que Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les mâles s'accouplant avec les femelles pubères étaient adultes, plus gros, avec une carapace dure et peu de pattes manquantes. Cependant, les mâles adultes de petites tailles et les gros mâles adolescents avec une carapace dure et peu de pattes manquantes ont une opportunité plus grande de se reproduire avec les femelles pubères lorsque l'abondance des gros mâles adultes est basse ou lorsque l'abondance des femelles pubères est élevée (Sainte-Marie et al., 1995, 1999). La réduction des gros mâles dans la population à cause des activités de pêche accentue le biais envers les mâles, spécialement durant la phase de grande abondance des femelles matures, ce qui pourrait résulter à un nombre insuffisant de gros mâles pour inséminer toutes les femelles. De plus, cette réduction des gros mâles durant la phase de haute reproductivité pourrait causer une réduction dans l'allocation de spermes à chaque femelle (Sainte-Marie et al., 2002) contribuant ainsi à une réduction de la fécondité de la population. Un suivi du potentiel reproducteur du stock (fécondité et ratio-sexuel) est nécessaire pour assurer que toutes les femelles sont bien inséminées.

An understanding of relationships between female abundances or total egg production and future recruitment to the population is needed to infer the viability of fishing strategies. Computer generated simulations of current and post-larval distribution (J. Chassé, unpublished data) have shown that larvae hatched in the southern Gulf of St. Lawrence (Bradelle Bank) may settle near Cape-Breton, several hundred kilometers to the south, under certain oceanographic conditions. Similarly, simulations also have indicated the possibility of larvae hatched in the northern part of the Gulf may settle in the southern Gulf where the Area 12 fisheries takes place. The implications of this relationship are important if we wish to manage the fishery using a precautionary approach. Proper implementation of the precautionary approach calls for biological reference points being derived from a

Une compréhension entre les abondances des femelles ou la production totale d'œufs avec le futur recrutement à la population est nécessaire pour conclure des stratégies de pêche viable. Des simulations générées par ordinateur des courants et de la dispersion des stades post-larvaire (J. Chassé, données non-publiées) ont montré qu'il y a une possibilité que les larves relachées dans le sud du golfe du Saint-Laurent (banc Bradelle) pourraient se déposer près des eaux du Cap-Breton, plusieurs centaines de kilomètres vers le sud, sous certaines conditions océanographiques. Similairement, les simulations ont aussi indiqué une possibilté des larves relachées dans le nord du golfe pourrait se déposer dans le sud du golfe où la pêche dans la zone 12 a lieu. Les implications de cette relation sont importantes si nous voulons gérer cette pêche en utilisant une approche précautionnaire.

standpoint of a good understanding of the total reproductive potential of the stock. If the recruitment mechanism is greatly affected by populations located several hundred kilometers away, then management of the stock would need to be done in a larger scale.

5.1.5. Outlook for 2003:

The stock satus in Area 12 is generally positive for the short term. The commercial biomass index from the 2002 trawl survey (41,554 t ± 5,942 t) increased compared to the 2001 estimates (36,057 t ± 7,356 t). The commercial biomass index from the 2002 survey is mainly composed of new recruitment (80%) while the biomass of very old crabs is very low. Future recruitment pulses (R-3 and R-2) were observed in the 2002 trawl survey, which would increase the level of recruitment to the fishery for the next 2 to 3 years. Some indicators, such as the annual CPUE, the mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches and the mortality of soft-shelled crabs, indicate that the exploitation level was too agressive in 2002. In addition, there are concerns about the declining reproductive potential of the stock (abundance, mean size and total fecundity of females). All these factors need to be considered to prevent possible long-term negative impacts on this fishery.

5.1.6. Exploitation:

A long term harvesting strategy is not in place at the present time. The stock is now in a phase of increasing recruitment into the commercial biomass until 2005 and a decline in recruitment is expected afterward. High exploitation during this increasing phase would accelerate the decline of biomass after 2005. Moreover, a high exploitation level would not allow an accumulation of larger-sized adult males of carapace conditions 3 and 4, the most fertile males to mate with females. A variable level of quota could be set by considering the strength of the recruitment as well as stock reproductive capacity. The decline in the spawning stock observed during the 1999-2002 period may affect the

L'implantation adéquate d'une approche précautionnaire ainsi que les points de références biologiques doivent être basés sur une bonne compréhension du potentiel reproducteur du stock. Si le mécanisme de recrutement est sévèrement affecté par des populations localisées à plusieurs centaines de kilomètres, alors la gestion de ce stock doit être établie sur une plus grande échelle.

5.1.5. Prévision pour 2003:

L'état du stock de la zone 12 est généralement positif à court terme. L'indice de la biomasse commerciale à partir du relevé au chalut de 2002 (41 554 t ± 5 942 t) a augmenté comparativement à l'estimé de 2001 (36 057 t ± 7 356 t). L'indice de la biomasse commerciale du relevé de 2002 se compose surtout de nouvelles recrues (80%), tandis que la biomasse de très vieux crabes est extrêmement basse. De fortes poussées de prérecrues R-3 et R-2 ont été observées lors du relevé de 2002, ce qui devrait accroître le niveau de recrutement à la pêcherie pour les 2 à 3 prochaines années. Certains indicateurs, comme la PUE annuelle, la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciales et la mortalité des crabes à carapace molle, indiquent que le niveau d'exploitation était trop aggressif en 2002. De plus, la diminution du potentiel reproducteur du stock (abondance, taille moyenne et fécondité totale des femelles) suscite des inquiétudes. Tous ces facteurs doivent être pris en considération pour éviter d'éventuels impacts négatifs à long terme dans cette pêche.

5.1.6. Exploitation:

Pour l'instant, aucune stratégie d'exploitation à long terme n'a été mise en place. Le stock est actuellement dans une phase croissante de recrutement qui accèderont à la biomasse commerciale jusqu'en 2005 et un déclin de ce recrutement est prévu par la suite. Une exploitation élevée durant cette phase d'augmentation du recrutement pourrait accélérer le déclin de la biomasse commerciale après 2005 et ne permettrait pas d'accumuler les mâles adultes de grande taille à conditions de carapace 3 et 4, c'est-à-dire les mâles les plus fertiles pour l'accouplement. Il faudrait établir un niveau d'exploitation variable en tenant compte de l'ampleur du recrutement et de la capacité reproductive du stock. Le

subsequent recruitment pulse during the 2010-2015 period. A long-term negative impact on the spawning stock abundance and subsequent future recruitment is foreseen if no adjustment in the exploitation is taken before 2005 in order to ensure the reproductive output during the next high abundance of spawning stock in 2008-2012 period. The future target exploitation level should be reconsidered based on the sex ratio, especially during the high reproductive phase with a close monitoring of the reproductive output (fecundity). A change in the present management approach will be neccesary to protect the reproductive output during the high phase of spawning stock. Different management options are possible, such as a rotation of the fishing ground, a quota by sector, a partial or total closure of fishing grounds depending on the geographic concentrations of mature females.

déclin des femelles matures observé durant la période de 1999-2002 pourrait affecter la subséquente vague de recrutement durant la période de 2010-2015. Un impact à long-terme sur l'abondance des femelles matures et du subséquent recrutement est à prévoir si aucun ajustement au niveau de l'exploitation n'est fait avant 2005 afin d'assurer le potentiel reproducteur du stock lors de la prochaine vague de grande abondance de femelles matures durant la période de 2008-2012. Le niveau d'exploitation cible dans le futur doit être reconsidéré en se basant sur le ratio sexuel, spécialement durant la phase de haute reproductivité, avec un suivi adéquat du potentiel reproducteur de stock (fécondité). Un changement dans les mesures de gestion actuelles seront nécessaires pour protéger le potentiel reproducteur du stock durant la phase de haute reproductivité. Plusieurs options de gestion sont possibles telles qu'une rotation des lieux de pêche, un quota par secteur, une fermeture partielle ou totale de certains fonds de pêche selon les concentrations géographiques des femelles matures.

Because of several negative indicators of the stock status, the exploitation level was too high in 2002. Therefore, it would be prudent for the 2003 quota to not exceed 20,000 t.

Plusieurs indicateurs négatifs de l'état du stock révèlent que le niveau d'exploitation était trop élevé en 2002. Par conséquent, il serait prudent de faire en sorte que le quota de 2003 ne dépasse pas 20 000 t.

5.2. Prognosis Areas E and F:

5.2. Pronostique Zones E et F:

Because of the unknown amount of crab movement in and out of these areas whitin a given year, the estimates of commercial biomass index in these two areas may not necessarily reflect the biomass at the beginning of the following fishing season. The population in Area E is not biologically distinct from Area 12, and the population in Area F is not biologically distinct from Area 12 (the east part of Magdalen Islands) and Area 19. In both areas, the crab concentrations are found near the boundaries and the biomass estimates have large confidence intervals.

Comme on ne connaît pas l'importance des mouvements d'émigration et d'immigration des crabes dans ces zones au cours d'une année donnée, les estimations de l'indice de biomasse établies pour ces deux zones ne reflètent pas nécessairement la biomasse au début de la prochaine saison de pêche. Pour ce qui est de la biologie, la population dans la zone E n'est pas différente de celle de la zone 12, et la population dans la zone F n'est pas différente ni de la zone 12 (partie est des Îles-de-la-Madeleine) ni de la zone 19. Dans les deux zones, les concentrations de crabes se trouvent près des limites des zones et les intervalles de confiance des estimations de biomasse sont grandes.

5.2.1. Area E:

5.2.1. Zone E:

5.2.1.1. Fishery monitoring:

5.2.1.1. Suivi des pêcheries:

In Area E, the total landings were 165 t (quota

Dans la zone E, les débarquements ont atteint

of 163 t). The average CPUE in 2002 (56.6 kg/trap haul) increased by 144% compared to the 2001 level (23.2 kg/trap haul). The percentage of soft-shelled crabs was low (0.3%) in 2002 compared to 1999-2000 levels (8%). Similarly to the 2001 fishing season, fishermen have concentrated their fishing effort in the southeastern part of the zone adjacent to Areas 12 and F.

5.2.1.2. Biomass and recruitment:

The commercial biomass index (723 t ± 658 t) and recruitment to the fishery index (560 t ± 658 t), estimated from the 2002 trawl survey, represent a important increase compared to the 2001 estimates (Table 3). This increase in Area E is mainly coming from the overflow commercial biomass of Area 12 (Fig. 11). The biomass estimates in Area E should be interpreted with caution, because the crab concentrations are located at the boundaries of the area sampled and biomass estimates index have wide confidence intervals.

5.2.1.3. Outlook for 2003:

The condition of Area E is generally positive for the near future. The CPUE and the mean size of commercial-sized adult crabs in commercial catches significantly increased while the percentage of soft-shelled crabs was low during the 2002 fishing season. However, this fishery depends totally on Area 12 biomass conditions.

5.2.1.4. Exploitation:

There is no biological reasons to not increase the quota in Area E considering the increase of the commercial biomass index. We consider this area totally dependent on the overflow of harvestable crabs coming from the main fishing ground.

5.2.2. Area F:

5.2.2.1. Fishery monitoring:

Despite the increase of the quota starting in 2001 (378 t) compared to 2000 (317 t), the

165 t (contingent de 163 t). La PUE moyenne en 2002 (56,6 kg/cl) a augmenté de 144% comparativement à celle de 2001 (23,2 kg/cl). Le pourcentage de crabes à carapace molle a été bas (0.3%) en 2002 comparativement aux niveaux de 1999-2000 (8%). Comme à la saison de 2001, les pêcheurs, ont concentré leur effort de pêche dans la partie sud-est de la zone adjacente aux zones 12 et F.

5.2.1.2. Biomasse et recrutement:

Les indices de la biomasse commerciale (723 t ± 658 t) et du recrutement à la pêcherie (560 t ± 658 t), estimés à partir du relevé au chalut de 2002, représentent une importante augmentation comparativement aux estimés de 2001 (tableau 3). Cette augmentation dans la zone E provienne principalement du débordement de la biomasse observée dans la zone 12 (fig. 11). Les estimés de la biomasse dans la zone E doivent être interprétés avec prudence parce que les densités de crabes sont situées aux limites de la zone échantillonnée et les intervalles de confiances sont très élevées.

5.2.1.3. Prévision pour 2003:

La condition de la zone E est généralement positive dans un avenir rapproché. La PUE et la taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les captures ont significativement augmenté tandis que le pourcentage moyen annuel des crabes à carapace molle a été très bas durant la saison de pêche de 2002. Cependant, la pêche dans cette zone dépend totalement de la condition de la biomasse de la zone 12.

5.2.1.4. Exploitation:

Il n'y a aucune raisons biologiques de ne pas augmenter le contingent dans cette zone considérant l'augmentation de l'indice de la biomasse commerciale. Nous considérons cette zone comme une zone de débordement de crabes exploitables provenant de la principale zone de pêche.

5.2.2. Zone F:

5.2.2.1. Suivi des pêcheries:

Malgré l'augmentation du contingent depuis 2001 (378 t) comparativement à celui de 2000

average CPUE in 2002 (85.2 kg/th) increased compared to 2001 (63.0 kg/th). The CPUE in 2002 (85.2 kg/th) represents the highest level ever recorded in that zone since the beginning of this fishery in 1995. The percentage of soft-shelled crabs in 2002 was low (0.5%).

5.2.2.2. Biomass and recruitment:

In Area F, the commercial biomass index estimated from the 2002 trawl survey slightly increased (2,693 t ± 1,476 t) compared to the 2001 estimates (2,430 t ± 1,424 t). The 2002 estimates is the highest biomass estimates ever recorded since the beginning of the trawl survey in this zone. The biomass in this Area is influenced by Areas 12 and 19 stock conditions. However, the scarcity of adolescent crabs (Fig. 25) lesser than instar XII may indicate that the recruitment to the fishery will decrease in the near future, but on the other hand, the commercial biomass may increase mainly because of the biomass overflow effect from Areas 12 and 19.

5.2.2.3. Outlook for 2003:

The current indicators are generally positive. The mean annual CPUE was high and the percentage of soft-shelled crab was low in 2002. The mean size of commercial-sized adult crabs in the commercial catches increased compared to 2001. This area is influenced by the stock conditions in Areas 12 and 19.

5.2.2.4. Exploitation:

An increase of quota may be possible for next season before the biomass starts to decrease in the near future. However, it will be difficult to maintain an exploitation rate and stabilize the fishery in the long term for this area, as it seems to be very influenced by recruitment from the adjacent Areas (Areas 12 and 19).

5.3. Uncertainties:

5.3.1. Growth

Recruitment in snow crabs is highly variable

(317 t), la PUE moyenne en 2002 (85,2 kg/cl) a augmenté comparativement à 2001 (63,0 kg/cl). La PUE de 2002 (85,2 kg/th) représente le niveau le plus élevé jamais enregistré dans cette zone depuis le début de cette pêche en 1995. Le pourcentage de crabes à carapace molle en 2002 était bas (0,5%).

5.2.2.2. Biomasse et recrutement:

Dans la zone F, l'indice de la biomasse commerciale, estimé à partir du relevé de 2002, a légèrement augmenté (2 693 t ± 1 476 t) comparativement à celui de 2001 (2 430 t ± 1 424 t). Cet indice est le plus haut enregistré depuis le début du relevé au chalut dans cette zone. La biomasse dans cette zone est affectée par la condition de stock des zones 12 et 19. Cependant, l'absence des crabes adolescents (fig. 25) plus petit que le stade XII pourrait indiquer que le recrutement à la pêcherie va diminuer dans un avenir proche, mais d'un autre côté, la biomasse commerciale pourrait augmenter principalement à cause de l'effet de débordement de la biomasse provenant des zones 12 et 19.

5.2.2.3. Prévision pour 2003:

Les indicateurs actuels sont généralement positifs. La PUE moyenne annuelle a été élevée et le pourcentage de crabes à carapace molle a été faible en 2002. La taille moyenne des crabes adultes de taille commerciale dans les prises commerciales a augmenté comparativement à celle de 2001. L'état du stock dans cette zone est influencé par celui des zones 12 et 19.

5.2.2.4. Exploitation:

Il pourrait être possible d'augmenter le quota pour la prochaine saison de pêche avant que la biomasse commence à diminuer dans un proche avenir. Cependant, il serait difficile de maintenir un taux d'exploitation et de stabiliser la pêche dans cette zone à long-terme puisque celle-ci est beaucoup influencée par le recrutement des zones adjacentes (zones 12 et 19).

5.3. Incertitudes:

5.3.1. Croissance

Le recrutement chez le crabe des neiges est

from year to year (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1992, 1998; Moriyasu et al., 1998) depending on environmental and hydrological conditions. In Atlantic snow crab stocks, biomass of commercial crab fluctuates in a cyclical manner caused by a period of 3-4 years of high abundance of recruitment to the population followed by a period of 3-4 years of recruitment trough (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Since molting activities in adolescent males peaked in January for skip molters, and in March for normal molters, most of the postmolt males were potentially catchable as soon as the fishery starts (generally at the end of April in the southern Gulf of St. Lawrence). Soft-shelled crabs in the commercial catches were found from late April to August in the southern Gulf of St. Lawrence (Hébert et al., 2000).

As to the mechanism of molting to terminal phase, Conan et al. (1988a), and Comeau et al. (1998) hypothesized that the molt to terminal phase for a given size group may be density-dependent rather than genetically determined. Comeau et al. (1998) suggested that a high abundance of large mature (adult) males in the population may trigger molting to another larger juvenile (adolescent) instars instead of molting to the terminal phase and could also inhibit growth resulting in an increase in abundance of skip molters. In the southern Gulf of St. Lawrence, the percentage of skip molters caught in commercial traps varies from year to year (e.g. varied from 13% in 1990 to 25% in 1994 and decreased at a level of 7 – 8% since 1995). The annual trawl survey conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1988 showed very high (up to 40 – 45%) skip molting rate in adolescent males larger than 50 mm CW. A high percentage of skip molters occurring in the high population abundance period may suggest a density-dependent effect on the molting schedule of larger adolescent males in the southern Gulf of St. Lawrence. This may be a driving factor affecting the strength and delay in the timing of recruitment to the fishery. Waiwood and Elner (1982) hypothesized that the removal of large old crab would release the snow crab population from a "stagnant" to a

très variable d'une année à l'autre (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1992, 1998; Moriyasu et al., 1998) et dépend des conditions environnementales et hydrologiques. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la biomasse des crabes adultes à carapace dure de taille commerciale fluctue de manière cyclique. Cette variation est provoquée par l'arrivée d'une grande abondance de recrues pendant 3-4 ans, suivi d'un creux dans le recrutement sur une période de 3-4 ans (Sainte-Marie et al., 1995; Comeau et al., 1998; Moriyasu et al., 1998). Puisque la mue chez les crabes mâles adolescents atteint un sommet en janvier pour les adolescents sauts de mue et en mars pour les adolescents de mue normale, la plupart des crabes en postmue sont potentiellement capturable par les casiers commerciaux aussitôt que la pêche commence (généralement à la mi-avril dans le sud du golfe du St. Laurent). Les crabes à carapace molle sont présents dans les prises commerciales d'avril jusqu'à août dans le sud du golfe du St. Laurent (Hébert et al., 2000).

Le mécanisme qui supporte la mue des adolescents pour la phase terminale apparait très complexe. Conan et al. (1988a), et Comeau et al. (1998) ont émis l'hypothèse que la mue pour la phase terminale, pour un groupe d'une taille donnée, pourrait être provoquée par des facteurs reliés à la densité plutôt qu'à des caractères génétiques. Comeau et al. (1988) suggèrent qu'une forte abondance des crabes mâles adultes de grande taille dans la population encouragerait les adolescents à muer à une phase adolescente de plus grande taille au lieu de muer pour la phase terminale. Ceci pourrait également provoquer une inhibition de la croissance qui occasionnerait une augmentation de l'abondance des crabes sauts de mue dans la population. Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, le pourcentage des crabes sauts de mue capturés dans les casiers commerciaux varie d'année en année (i.e. augmentation de 13 à 25% entre 1990 et 1994; diminution jusqu'à un niveau de 7-8% depuis 1995). Le relevé annuel au chalut effectué depuis 1988 dans le sud du golfe du Saint-Laurent révèle un taux élevé des crabes sauts de mue (jusqu'à 40-45%) chez les adolescents mâles plus grand que 50 mm de LC. Le taux élevé des crabes sauts de mue présents lors d'une période d'abondance élevée des crabes adultes mâles de taille commerciale pourrait suggérer un effet de facteurs reliés à la densité

"dynamic" high-growth phase. Comeau et al. (1998) and Elner and Beninger (1995) suggested that removing large mature (adult) males may enhance the molting of juvenile (adolescent) males to larger sizes promoting a steady flux of males growing to larger harvestable sizes on the fishing grounds.

sur la synchronisation de la mue des crabes adolescents mâles de grande taille dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Le taux de crabes sauts de mue pourrait être le facteur déclencheur pouvant influencer l'ampleur et le moment de l'arrivée du recrutement à la pêcherie. Waiwood et Elner (1982) ont émis l'hypothèse que le retrait des vieux crabes de grande taille aurait permis à la population du crabe des neiges de quitter une phase de "croissance stagnante" pour une phase de croissance élevée. Comeau et al. (1998) et Elner et Beninger (1995) ont suggéré que le retrait des crabes mâles adultes de grande taille pourrait favoriser la mue des crabes mâles adolescents vers de plus grandes tailles. Ceci amènerait ainsi un flux constant de mâles adultes de grande taille commerciale sur les fonds de pêche.

To maximize the yield per recruits and reproductive potential of the stock, the exploitation of adolescent males (skip molters) of commercial size should be discouraged. The snow crab fishery in Area 12 should be closed as soon as the percentage of soft-shelled crabs exceeds 20% in commercial catches by following the soft-shelled crab closure protocol described in this document.

Pour maximiser le rendement par recrues et le potentiel reproducteur du stock, l'exploitation des crabes adolescents mâles sauts de mue de taille commerciale devrait être éliminer. La pêche au crabe des neiges de la zone 12 devrait être fermée pour exploitation aussitôt que le pourcentage des crabes à carapace molle dépasse 20% dans les prises commerciales en suivant le protocole de fermeture décrit dans ce document.

5.3.2. Movement

Southeastern-wards movement of adult crabs from Bradelle Bank: The spatial and temporal distribution of commercial-sized crabs showed that the patchy concentrations of crab in the western and eastern units of southern Gulf (Fig. 11) expand and shrink by the same manner throughout the last decade. Tagging study also suggested that crab tend to move around between Areas 18-19-12F-20 and adjacent Area 12 (Fig. 27). Although there is limitation in the interpretation of tag-recapture results: 1) tagging gives only the results from point A (release) to point B (recapture), but not real movement in between, 2) the recaptures are limited to fishing location of any given year and 3) the tag return and mortality rates are unknown; it may provide a general tendency of crab movement over years. The tagging study has not been conducted every year, which did not allow us to evaluate correctly the tendency

5.3.2. Déplacement

Déplacement des crabes adultes du banc Bradelle vers le sud-est: La distribution spatiale et temporelle des crabes de taille commerciale démontre que les concentrations de crabes dans les unités ouest et est du sud du golfe (fig. 11) augmente et diminue en terme de surface de la même façon au cours de la dernière décénie. Des études de marquage suggèrent aussi un déplacement du crabe entre les zones 18-19-12F-20 et la zone 12 adjacente (fig. 27). Malgré qu'il existe une limitation dans l'interprétation des résultats de marquage-recapture: 1) le marquage nous donne seulement la distance entre les points A (relâche) et B (recapture) et non le déplacement réel entre les deux points, 2) les captures proviennent essentiellement des lieux de pêche pour une année donnée et 3) le taux de retour d'étiquette et le taux de mortalité sont inconnus; ceci peut donner une tendance

relative to the stock condition. However, tag-recapture results showed that crabs tagged in the peripheral areas during the period of decreasing biomass (southern part of Magdalen channel in 1999 and the Dumping ground and Irving Whale regions in 1997), have a general movement towards the main habitat, center of Bradelle Bank (M. Biron, unpublished data). In Areas 18 and 19, tag-recapture experiments were conducted during two different phases of stock condition: decreasing biomass phase in 1993-1996 and increasing biomass phase in 1997-2001. During the decreasing biomass phase, crabs tend to stay within Area 19, whereas crabs tagged during the increasing biomass phase tend to move greater distance even outside the Gulf towards the eastern Cape Breton (Area 20-22) (M. Biron, unpublished data). It is clear that a frequent exchange of crab, especially for adolescent crabs (Fig. 12), exists in the central part of Area 12 (Bradelle Bank and Magdalen channel) and the southeastern part between Cape Breton Island and Magdalen Islands. More studies are necessary to better understand the dynamics of snow crab in the western and eastern regions of the southern Gulf.

générale du déplacement des crabes sur plusieurs années. Des études de marquage n'ont pas été effectuées à chaque année, ce qui nous ne permet pas d'évaluer correctement la tendance relative reliée à la condition du stock. Cependant, les résultats de marquage-recapture démontrent que les crabes étiquetés dans les zones périphériques lors de la période de la diminution de biomasse (la partie sud du canal des Iles-de-la-Madeleine en 1999 et les régions du Dumping et du Irving Whale en 1997), ont un déplacement général vers le principal habitat, le centre du banc Bradelle (M. Biron, données non-publiées). Dans les zones 18 et 19, les expériences de marquage-recapture ont été effectuées durant deux périodes différentes de la condition de stock: une prériode de diminution de la biomasse en 1993-1996 et une période d'augmentation de la biomasse en 1997-2001. Durant la période de la diminution de biomasse, les crabes ont tendance à demeurer à l'intérieur de la zone 19 tandis que lorsque la biomasse augmente, les crabes ont tendance à se déplacer sur une plus grande distance et même jusqu'à l'extérieur du golfe vers les zones 20-22 de l'est de la Nouvelle-Écosse (M. Biron, données non-publiées). Il est évident qu'il existe un échange fréquent des crabes, surtout au niveau des adolescents (fig. 12), entre la partie centrale de la zone 12 (banc Bradelle et le canal des Iles-de-la Madeleine) et la partie sud-est entre le Cap-Breton et les Iles-de-la-Madeleine. D'autres études seront nécessaires pour bien comprendre la dynamique du crabe des neiges dans les régions ouest et est du sud du golfe.

5.3.3. Highgrading:

Activities such as highgrading at sea of commercial-sized crabs during the fishing season could cause a certain mortality that is not taken into consideration in this assessment. A selective exploitation of good commercial quality crabs by practicing highgrading at sea could increase the fishing effort on soft-shelled crabs and increase the mortality of crab. In addition, discarding soft-shelled crabs at sea could increase the number of crabs with missing legs due to on-board handling. Leg loss can reduce reproductive performance. Sainte-Marie et al. (1999) showed that snow crab males missing more than one walking leg are reproductively less successful than males missing none.

5.3.3. Triage:

Les activités comme le triage en mer des crabes de taille commerciale pourraient occasionner une certaine mortalité dont on ne tient pas compte dans cette évaluation. Une exploitation sélective des crabes de bonnes qualités commerciales en pratiquant le rejet en mer lors des activités de pêche pourraient augmenter l'effort de pêche sur les crabes à carapace molle et occasionner une mortalité des crabes rejetés en mer. De plus, le rejet en mer des crabes à carapace molle peut augmenter le nombre de crabes avec des pattes manquantes à cause de la manipulation. La perte des pattes peut réduire la performance de la reproduction. Sainte-Marie et al. (1999) ont observé que les crabes des

Abello et al. (1994) showed that loss of a chela constitute a handicap for male green crab, *Carcinus maenas*, in both obtaining or defending a female while mating. In addition, harvesting exclusively larger-sized crabs from the exploitable biomass could have a negative impact on the stock. When crabs molt to the terminal phase, the carapace will deteriorate with time and if these crabs of smaller size, but still of legal size, are not harvested, they will age and eventually die. Such practice would create an artificial increase of the exploitation rates on a portion of the larger-sized crabs, resulting in a substantial diminution of the population reproductive potential.

5.3.4. Environmental factors:

Environmental factors, such as water temperature, can affect the molting and reproductive dynamic as well as the movement of crab. According to Tremblay (1997), the annual water temperature on the bottom of the Scotian Shelf has been showing a decreasing trend since 1984, which should be favorable to an expansion of the snow crab habitat. Drinkwater et al. (2003) also reported that the bottom temperatures over most of the southern Gulf of St. Lawrence are less than 3 °C, which is considered ideal thermal habitats for snow crab. Tremblay (1997) reported that snow crab was more abundant near the southern limit of Scotian Shelf where the bottom temperatures were less than 3 °C. Water temperature data collected by Swain (1993) revealed that the bottom temperatures in deeper waters of Area E are higher (1 to 5 °C) than traditional crab grounds (-1 to 0 °C) in Area 12 (50 to 100 m). Drinkwater et al. (2003) reported that the bottom temperatures in areas 18 and 19 are typically 1°-2 °C warmer than the traditional crab grounds in Area 12. For example, approximately 80 % of the trawled area during the snow crab survey in Area 12 in 2002 was coverted by water of temperatures of < 1.5 °C whereas in Areas 18 and 19, it was < 3 °C. Near-bottom temperatures at most depths in Areas 18-19 during 2002 were generally observed to be warmer than the long-term (1971-2000) average and increased relative to 2001. This is consistent with the decrease in

neiges mâles manquant plus d'une patte marcheuse se reproduisent avec moins de succès que les crabes mâles ayant toutes ses pattes. Abello et al. (1994) ont observé que la perte d'une pince constitue un handicap pour le crabe vert mâle, *Carcinus maenas*, pour obtenir ou se défendre lors de l'accouplement. De plus, l'exploitation exclusive des crabes de grandes tailles de la biomasse exploitable pourrait avoir un impact négatif sur le stock. Une fois que le crabe mue à la phase terminale, leur carapace commence à veillir et si ces crabes ne sont pas exploités, ils deviendront plus agés et disparaisseront à cause de la mortalité naturelle. Une telle activité se traduirait par une augmentation artificielle du taux d'exploitation d'une fraction des crabes à grandes tailles, résultant à une diminution substantielle du potentiel reproducteur de la population.

5.3.4. Facteurs environnementaux:

Les facteurs environnementaux, telle la temperature de l'eau, peuvent affecter la dynamique de la mue et de la reproduction ainsi que le déplacement des crabes. Selon Tremblay (1997), la température annuelle du fond du plateau néo-écossais démontre une tendance à la baisse depuis 1984, ce qui est favorable à une expansion de l'habitat du crabe des neiges. Drinkwater et al. (2003) ont aussi rapporté que les températures de fond dans la majeure partie du sud du golfe du Saint-Laurent étaient inférieures à 3 °C, soit des conditions favorables pour le crabe des neiges. Tremblay (1997) a rapporté que le crabe des neiges près de la limite sud du plateau néo-écossais était plus abondant lorsque la température du fond était < 3 °C. Les données récoltées par Swain (1993) révèlent que la température dans les eaux profondes de la zone E est plus élevée (1 à 5 °C) que celles des fonds de pêche au crabe traditionelle (-1,0 à 0 °C) de la zone 12 (50 à 100 m). Drinkwater et al. (2003) ont reporté que les temperatures du fonds dans les zones 18 et 19 sont généralement supérieures de 1 à 2 °C à celles des fonds traditionels de crabe des neiges dans la zone 12. Par exemple, environ 80 % de l'aire de chalutage dans le relevé au chalut effectué dans la zone 12 en 2002 était recouverte par des eaux dont la température était < 1.5 °C, alors que dans les zones 18 et 19, cette température était < 3 °C. Les températures à proximité du fond dans la

the Gulf wide snow crab habitat index (area of the bottom covered by water temperatures between –1 and 3 °C) and the increase in the average temperature within this area. In spite of the increase, the temperature conditions are still considered favorable for snow crab.

plupart des profondeurs des zones 18 et 19 en 2002 ont été généralement plus élevées que la moyenne à long-terme (1971-2000) et elles ont augmenté par rapport à 2001. Cela concorde avec la diminution de l'indice de l'habitat du crabe des neiges dans l'ensemble du sud du golfe du Saint-Laurent (superficie recouverte par des eaux dont les températures se situent entre –1 et 3 °C) et avec la moyenne dans cette région. Malgré cette augmentation, les températures de l'eau sont encore jugées favorables au crabe des neiges.

6.0. ACKNOWLEDGMENTS

The authors wish to thank T. Surette, P. DeGrâce, D. Giard, and R. Ruest (DFO, Moncton NB) for their assistance in preparing this report.

6.0. REMERCIEMENTS

Les auteurs désirent remercier T. Surette, P. DeGrâce, D. Giard, et R. Ruest (MPO, Moncton NB) pour leur assistance à la préparation de ce rapport.

REFERENCES

Abello, P., C. G. Warman, D. G. Reid, and E. Naylor. 1994. Chela loss in the shore crab *Carcinus maenas* (Crustacea: Brachyura) and its effect on mating success. Mar. Biol. 121: 247-252.

Anonymous. 1996. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 96/1.

Anonymous 1997. Southern Gulf snow crab. DFO. Atl. Stock Status Rep. 97/C3-01.

Anonymous 2001. Southern Gulf snow crab. DFO Science Stock Status Rep. 2001/C3-01.

Benhalima, K., M. Moriyasu and M. Hébert. 1998. A technique for identifying the early-premolt stage in the male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (Brachyura: Majidae) in Baie des Chaleurs, southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Zool., 76: 609-617.

Clark, I. 1979. Practical geostatistics. Elsevier Sci. Pub., New York.

Comeau, M., and G. Y. Conan. 1992. Morphometry and gonad maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2460-2468.

Comeau, M., G.Y. Conan, F. Maynou, G. Robichaud, J.-C. Therriault, and M. Starr, 1998. Growth, spatial distribution and abundance of benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in Bonne Bay, Newfoundland, Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 55: 262-279.

Conan, G.Y. 1985. Assessment of shellfish stock by geostatistical techniques. ICES C.M. 1985/K:30.

Conan , G.Y. and M. Comeau. 1986. Functional maturity of male snow crab, (*Chionoecetes opilio*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43 : 1710-1719.

Conan G.Y., and D.R. Maynard. 1987. Estimates of snow crab (*Chionoecetes opilio*) abundance by underwater television - a method for population studies on benthic fisheries resources. J. Appl. Ichtyol. 3: 158-165.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, M. Comeau, P. Mallet, R. Cormier, Y. Chiasson, and H. Chiasson. 1988a. Growth and maturation of snow crab (*Chionoecetes opilio*), p. 45-66. In G.S. Jamieson and W.D. McKone (eds.), Proceedings of the international workshop on snow crab biology, December 8-10, 1987, Montréal Québec. Can. MS Rep. Fish. Aquat. Sci. 2005.

Conan, G.Y., M. Moriyasu, E. Wade and M. Comeau. 1988b. Assessment and spatial distribution surveys of snow crab stocks by geostatistics. ICES C.M. 1988/K:10.

Conan, G.Y., M. Comeau, C. Gosset, G. Robichaud and C. Garaïcoechea. 1994. The Bigouden *Nephrops* trawl, and the devismes trawl, two otter trawls efficiency catching benthic stages of snow crab (*Chionoecetes opilio*), and the American lobster (*Homarus americanus*). Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1992.

Drinkwater, K.F., Pettipas, R. G. and W.M. Petrie. 2003. Temperature conditions on the Scotian Shelf and in the southern Gulf of St. Lawrence during 2002 relevant to snow crab. DFO. Can. Sci. Adv. Sec. Res. Doc. 2003/014.

Dufour, R., D. Bernier and J.-C. Brêtes. 1997. Optimization of meat yield and mortality during

snow crab (*Chionoecetes opilio*, O. Fabricius) fishing operations in Eastern Canada. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2152.

Elner, R. W., and P. G. Beninger. 1995. Multiple reproductive strategies in snow crab, (*Chionoecetes opilio*), physiological pathways and behavioral plasticity. Journ. Exp. Mar. Biol. Ecol., 193: 93-112.

Foyle, T.P., G.V. Hurley, and D.M. Taylor. 1989. Field testing shell hardness gauges for the snow crab fishery. Can. Ind. Rep. Fish. Aquat. Sci. 193.

Hébert, M., C. Gallant, Y. Chiasson, P. Mallet, P. DeGrâce, et M. Moriyasu. 1992. Le suivi du pourcentage de crabes mous dans les prises commerciales de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud-ouest du golfe du Saint-Laurent (zone 12) en 1990 et 1991. Rapp. Tech. Can. Sci. Halieut. Aquat. 1886.

Hébert, M., E. Wade, P. DeGrâce, M. Biron, A. Hébert et M. Moriyasu. 1997a. Évaluation de 1996 du stock de crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, 18, 19, 25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/86.

Hébert, M., K. Robichaud-LeBlanc, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 1997b. Évaluation des zones exploiratoires au crabe des neiges (*Chionoecetes opilio*) dans le canal Laurentien (zone E) et la région des Iles-de-la-Madeleine/Cap-Breton (zone F) dans le golfe du Saint-Laurent en 1995 et 1996. Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 97/111.

Hébert, M., A. Hébert, E. Wade, T. Surette, D. Giard, P. DeGrâce, M. Biron et M. Moriyasu. 2000. Évaluation de 2000 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2000/014.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, et M. Moriyasu. 2001. Évaluation de 2000 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2001/015.

Hébert, M., K. Benhalima, G. Miron and M. Moriyasu. 2002a. Molting and growth of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, (O. Fabricius, 1788) (Crustacea: Majidae) in the southern Gulf of St. Lawrence. Crustaceana 75:671-702.

Hébert, M., E. Wade, T. Surette, et M. Moriyasu. 2002b. Évaluation de 2000 du stock de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud-ouest du golfe du St.-Laurent (zones 12-25/26, E et F). Sécrétariat canadien pour l'évaluation des stocks. Doc. Rech. 2002/013.

Leslie, P.H. and D.H.S. Davis. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.

Mallet, P., G. Y. Conan and M. Moriyasu. 1993. Periodicity of spawning and duration of incubation time for *Chionoecetes opilio*, in the Gulf of St. Lawrence. ICES CM/1993: K:26.

Matheron, G. 1970. La théorie des variables régionalisées et ses applications. Les cahiers du Centre de Morphologie Mathématique de Fontainebleau. Fascicule 5.

Mohn, R. K. and R. W. Elner 1987. A simulation of the Cape Breton snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishery for testing the robustness of the Leslie method. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 44: 2002-2008.

Miller, R.J. 1975. Density of the commercial spider crab, *Chionoecetes opilio*, and calibration of effective area fished per trap using bottom photography. J. Fish. Res. Bd. Can. 32: 761-768.

Miller, R.J. 1976. North American crab fisheries: regulations and their rationales. Fish. Bull. 74 (3): 623-633.

Moriyasu, M., and G. Y. Conan. 1988. Aquarium observation on mating behaviour of snow crab, *Chionoecetes opilio*. ICES C. M., 1988/K:9.

Moriyasu, M.,G. Y. Conan, P. Mallet, Y. J. Chiasson and H. Chiasson. 1988. Growth at molt, molting season and mating of snow crab, Chionoecetes opilio, in relation to functional and morphometric maturity. International Council for the Exploiration of the Sea 1987/K :21.

Moriyasu, M., E. Wade, A. Sinclair and Y. Chiasson. 1998. Snow crab, *Chionoecetes opilio*, stock assessment in the southwestern Gulf of St. Lawrence by bottom trawl survey. Canadian Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci., 125:29-40.

Moriyasu, M. and M. Comeau. 1996. Graspinf behavior of male snow crab, (*Chionoecetes opilio* O. Fabricius, 1788, Decapoda, Majidae). Crustaceana 69:211-222.

Moriyasu, M. and C. Lanteigne. 1998. Em bryo development and reproductive cycle in the snow crab, *Chionoecetes opilio* (Crustacea: Majidae), in the southern Gulf of St. Lawrence, Canada. Can. J. Zool. 76:2040-2048.

O'Halloran, M. J. and R. K. O'Dor, 1988. Molt cycle of male snow crabs, *Chionoecetes opilio*, from observations of external features, setal changes, and feeding behavior. Journ. Crust. Biol., 8: 164-176.

Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd. Canada, 191.

Sainte-Marie, B. and F. Hazel. 1992. Moulting and mating of snow crabs, *Chionoecetes opilio* (O. Fabricius), in shallow waters of the northwestern Gulf of Saint Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 49: 1282-1293.

Sainte-Marie, B., S. Raymond and J.-C. Brêthes. 1995. Growth and maturation of the benthic stages of male snow crab, *Chionoecetes opilio* (Brachyura: Majidae). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 52: 903-924.

Sainte-Marie, B., N. Urbani, J.-M. Sévigny, F. Hazel, and U. Kuhnlein. 1999. Multiple choice criteria and the dynamics of assortative mating during the first breeding season of female snow crab *Chionoeces opilio* (Brachyura, Majidae). Mar. Ecol. Prog. Ser. 181: 141-153.

Sainte-Marie, B., J.-M. Sévigny and M. Carpentier. 2002. Interannual variability of sperm reserves and fecundity of primiparous females of the snow crab, *Chionoecetes opilio*, in relation to sex ratio. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 59: 1932-1940.

Sokal, R. R. and F. J. Rohlf. 1995. Biometry. 3rd ed.: 1-887 (W. H. Freeman and Cy, New York).

Swain, D.P., 1993. Age and density-dependent bathymetric pattern of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 50(6):1255-1264.

Taylor, D.M., G.W. Marshall and P.G. O'Keefe, 1989. Shell hardening in snow crab, *Chionoecetes opilio*, tagged in soft-shelled condition. North American Journ. Fish. Manag., 9: 504-508.

Tremblay, M.J. 1997. Snow crab (*Chionoecetes opilio*) distribution limits and abundance trends on the Scotian Shelf. J. Northw. Atl. Fish. Sci. 27: 7-22.

Waiwood, K. G., and R.W. Elner, 1982. Cod predation of snow crab (*Chionoecetes opilio*) in the Gulf of St. Lawrence. *In*: Proceedings of the International Symposium on the Genus *Chionoecetes*. P. 449-520. Lowell Wakefield Symposium Series, Alaska Sea Grant Report 82-10. University of Alaska Fairbanks.

Wade, E., T. Surette, J. Apaloo and M. Moriyasu, 2003. Estimation of mean annual natural mortality for adult male snow crab, *Chionoecetes opilio*, in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Sci. Adv. Secr. Res. Doc. 2003/016.

Watson, J. 1969. Biological investigation on the spider crab, *Chionoecetes opilio*, p. 23-47. dans Pro. Meeting on Atlantic Crab Fishery Development. Can. Fish. Rep. 13.

Watson, J. 1972. Mating behavior in the Spider Crab, *Chionoecetes opilio*. Journ. Fish. Res. Board Can., 29: 447-449.

Table 1. Catches, fishing efforts and catch per unit of effort (CPUE) in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fisheries (Areas 12, E and F) since 1986.

Tableau 1. Prises, efforts de pêche et prise par unité d'effort (PUE) dans les pêcheries du crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F) depuis 1986.

	Catch (t) Prise (t)			Effort (# of trap haul) Effort (# de casiers levés)			CPUE (kg/trap haul) PUE (kg/casier levé)		
	12	E	F	12	E	F	12	E	F
1986	24267			454657			53.4		
1987	11782			449293			26.2		
1988	12355			528844			23.4		
1989	7882			356442			22.1		
1990	6950			254578			27.3		
1991	10019			326671			30.7		
1992	11235			362967			31.0		
1993	14336			344698			41.6		
1994	19995			390833			51.2		
1995	19944	217	317	416890	4033	11561	47.8	53.8	27.4
1996	15978	164	238	318796	2714	5604	50.1	60.3	42.4
1997	15413	163	287	303286	4695	6390	50.8	34.7	44.9
1998	11136	161	290	243339	5624	6035	45.8	28.6	48.1
1999	12682	159	290	289003	5415	5072	43.9	29.4	57.2
2000	15046	150	291	436782	6528	5136	34.5	22.9	56.7
2001	13819	155	378	326382	6700	5736	42.3	23.2	63.0
2002	21869	165	378	544454	2916	4437	40.2	56.6	85.2

Table 2. Average percentage of soft-shelled snow crab in catches for the southern Gulf of St.Lawrence fisheries (Areas 12, E and F).

Tableau 2. Pourcentage moyen de crabes des neiges à carapace molle dans les prises pour les pêcheries du sud du golfe du Saint-Laurent (zones 12, E et F)

	Area 12 Zone 12	Area E Zone E	Area F Zone F
1986	4.9	-	-
1987	10.8	-	-
1988	7.5	-	-
1989	37.2	-	-
1990	16.8	-	
1991	11.5	-	
1992	8.6	-	
1993	6.1	-	-
1994	5.6	-	-
1995	2.5	0.6	11.8
1996	4.2	4.6	5.3
1997	5.0	4.3	1.5
1998	2.8	2.9	1.1
1999	4.9	8.0	1.1
2000	12.5	8.3	2.4
2001	6.2	0.7	1.3
2002	4.6	0.3	0.5

Table 3. Biomass estimates (t) of different categories of male snow crab, *Chionoecetes opilio*, with a confidence intervale of 95 % in the southern gulf of St.- Lawrence.

Tableau 3. Estimation de la biomasse (t) de différents stades du crabe des neiges mâle, *Chionoecetes opilio*, avec un intervalle de confiance de 95% dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

	Area 12/Zone 12			Area E/Zone E			Area F/Zone F		
Year of survey/ Année du relevé	B	R	OB/ BV	B	R	OB/BV	B	R	OB/BV
1987									
1988	**8676** ±3635	**451** ±360							
1989	**21748** ±11614	**4184** ±1061							
1990	**23444** ±12402	**15082** ±6477							
1991	**29443** ±14714	**13659** 6276							
1992	**37771** ±14175	**22491** ±9259							
1993	**61936** ±8176	**34052** ±7968	**2700** ±1077						
1994	**56682** ±6748	**27606** ±4831	**490** ±300						
1995	**49517** ±7923	**18454** ±4319	**4400** ±1188						
1996	**43570** ±23449	**13376** ±14324	**N/D**						
1997	**33085** ±8238	**18073** ±4139	**1291** ±785	**1456** ±821	**567** ±630		**513** ±335	**411** ±578	
1998	**28193** ±5548	**15215** ±4295	**2204** ±610	**219** ±273	**38** ±50	**0** ±0	**903** ±894	**405** ±519	**70** ±130
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000*	**28874** ±6297	**24718** ±4251	**862** ±339	**155** ±622	**49** ±1183	**5** ±68	**1508** ±860	**828** ±985	**3** ±48
2001*	**36057** ±7356	**25268** ±5938	**298** ±655	**327** ±670	**116** ±707	**0** ±0	**2430** ±1424	**1893** ±1168	**7** ±166
2002	**41554** ±5942	**33102** ±5329	**237** ±160	**723** ±658	**560** ±610	**0** ±0	**2693** ±1476	**1999** ±1393	**20** ±43

B: Biomass at the time of the survey CW ≥ 95 mm with a hard carapace without considering the natural mortality of condition 5 (projected); R: Annual recruitment to the fishery (projected); OB: CW ≥ 95 mm with a very old carapace (direct).

B: Biomasse au moment du relevé. LC ≥ 95 mm avec carapace dure en ne tenant pas compte de la mortalité naturelle des crabes de condition 5 (projection); R: Recrutement annuel à la pêcherie (projection); BV: LC ≥ 95 mm avec une très vieille carapace (directe).

* Biomass estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Biomasses estimées avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge")

Table 4. Estimation (in numbers x 10^6) of the future recruits to the population (R-3, R-2 and R-1) in Area 12 based on trawl surveys.

Tableau 4. Estimation (en nombre x 10^6) des recrues dans la population (R-3, R-2 et R-1) dans la zone 12 basée sur les données du relevé au chalut.

Survey Year/ Année du relevé	R-4	R - 3	R-2	R -1
1988	123.4	53.5	17.8	16.7
1989	286.8	156.1	54.8	32.6
1990	562.4	347.7	122.7	67.2
1991	378.4	255.8	146.6	71.7
1992	370.5	282.8	173.9	72.7
1993	283.0	251.8	161.1	129.7
1994	301.1	257.0	149.1	92.3
1995	172.8	128.0	83.5	53.6
1996	-	-	-	-
1997	173.5	112.4	47.7	41.9
1998	231.5	111.4	46.2	34.9
1999*	-	-	-	-
2000*	314.7	191.2	67.6	43.2
2001*	480.0	266.1	91.7	48.4
2002*	437.5	313.2	149.5	63.1

R-3: 83 > CW ≥ 69 mm adolescent at the time of the survey.
R-2: CW ≥ 83 mm adolescent at the time of the survey
R-1: CW ≥ 95 mm adult with a soft-shell at the time of survey.

R-3: 83 > LC ≥ 69 mm adolescent au moment du relevé.
R-2: LC ≥ 83 mm adolescent au moment du relevé.
R-1: LC ≥ 95 mm adulte avec une carapace molle au moment du relevé.

* Estimates with "Den C. Martin" (not adjusted to "Emy-Serge").
* Estimations avec le "Den C. Martin" (ne sont pas ajustées avec le "Emy-Serge).

Table 5. Comparisons of size-fecundity relationship equations by ANCOVA for primiparous and multiparous females within and between two different periods of exploitation (overfishing periods; 1989-1992) and (moderate exploitation periods; 1999-2002).

Tableau 5. Comparaisons des équations de la relation entre la taille et la fécondité des femelles primipares et multipares durant et entre les deux différentes périodes d'exploitation (période de sur-exploitation; 1989-1992) et (période modérée d'exploitation; 1999-2002).

Period/Période	Female comparisons/ Comparaisons des femelles	*F*-value for slope	df/dl	*F*-value for elevation	df/dl
Period 1/Période 1 (1989-1992)	Primiparous vs. Multiparous Primipares vs. Multipares	1.86^{NS}	1,1366	283.24*	1,1367
Period 2/Période 2 (1999-2002)	Primiparous vs. Multiparous Primipares vs. Multipares	8.65*	1,350	-	-
Period 1 vs. Period 2 Période 1 vs. Période 2	Primiparous vs. Primiparous Primipares vs. Primipares	0.05^{NS}	1,870	0.28^{NS}	1,871
Period 1 vs. Period 2 Période 1 vs. Période 2	Multiparous vs. Multiparous Multipares vs. Multipares	1.38^{NS}	1,846	13.02*	1,847

Statistical regression comparison between groups, * = significance at $P = 0.05$, NS = non significant.
Comparaison statistique des regressions entre les groupes, * = significatif à $P = 0.05$, NS = non significatif.

Table 6. Landings and fishing effort by sector in Area 12 since 1992.

Tableau 6. Débarquements et effort de pêche par secteur dans la zone 12 depuis 1992.

Year/ Année	Sector 1/ Secteur 1		Sector 2/ Secteur 2		Sector 3/ Secteur 3	
	Landings (t)/ Débarquements(t)	Effort/ Effort	Landings(t)/ Débarquements(t)	Effort/ Effort	Landings(t)/ Débarquements(t)	Effort/ Effort
1992	1848.1	104512	4253.7	137365	5133.2	121090
1993	2608.8	92818	4725.0	112251	7002.2	139628
1994	2145.2	63442	1049.3	195052	7356.8	132339
1995	2948.4	80224	7448.7	153404	9546.8	183262
1996	1380.0	33839	7433.4	140349	7164.6	144608
1997	1670.2	45079	6848.2	128670	6894.6	129537
1998	1027.9	33876	4241.6	88937	5866.5	120526
1999	2196.9	67775	5554.6	126192	4930.5	95036
2000	2079.3	72385	6993.9	208364	5972.8	156034
2001	1871.2	54525	4562.7	124633	7385.1	147224
2002	8803.1	139906	3373.3	240202	9692.6	164347

Table 7. Mortality of soft-shelled crabs in Area 12 (A) and in Sector 1 (B) between traditional and temporary fishermen during the 2002 fishing season.

Tableau 7. Mortalité des crabes à carapace molle dans la zone 12 (A) et dans le secteur 1 (B) entre les pêcheurs traditionnels et les pêcheurs temporaires au cours de la saison de pêche de 2002.

(A)Area 12/Zone 12

Fishemen/ Pêcheur	Landings (t)/ Débarquements (t)	Mortality(Crab)/ Mortalité(Crabe)	Captured crab per ton/ Crabes capturés par tonne	Mortality (Crab per ton)/ Mortalité (Crabe par tonne)
Traditional/ Traditionel	19679	308932	109.7	15.7
Non-traditional/ Non-traditionel	2190	70637	225.6	32.3
Total	21869	384968	123.1	17.6

(B)Sector 1 (Baie des Chaleurs-Vallée de Shédiac)/ Secteur 1 (Baie des Chaleurs-Vallée de Shédiac)

Fishemen/ Pêcheur	Landings (t)/ Débarquements (t)	Mortality(Crab)/ Mortalité(Crabe)	Captured crab per ton/ Crabes capturés par tonne	Mortality (Crab per ton)/ Mortalité (Crabe par tonne)
Traditional/ Traditionel	7693.8	111119	101.0	14.4
Non-traditional/ Non-traditionel	1109.3	66086	416.6	59.6
Total	8803.1	183840	146.0	20.9

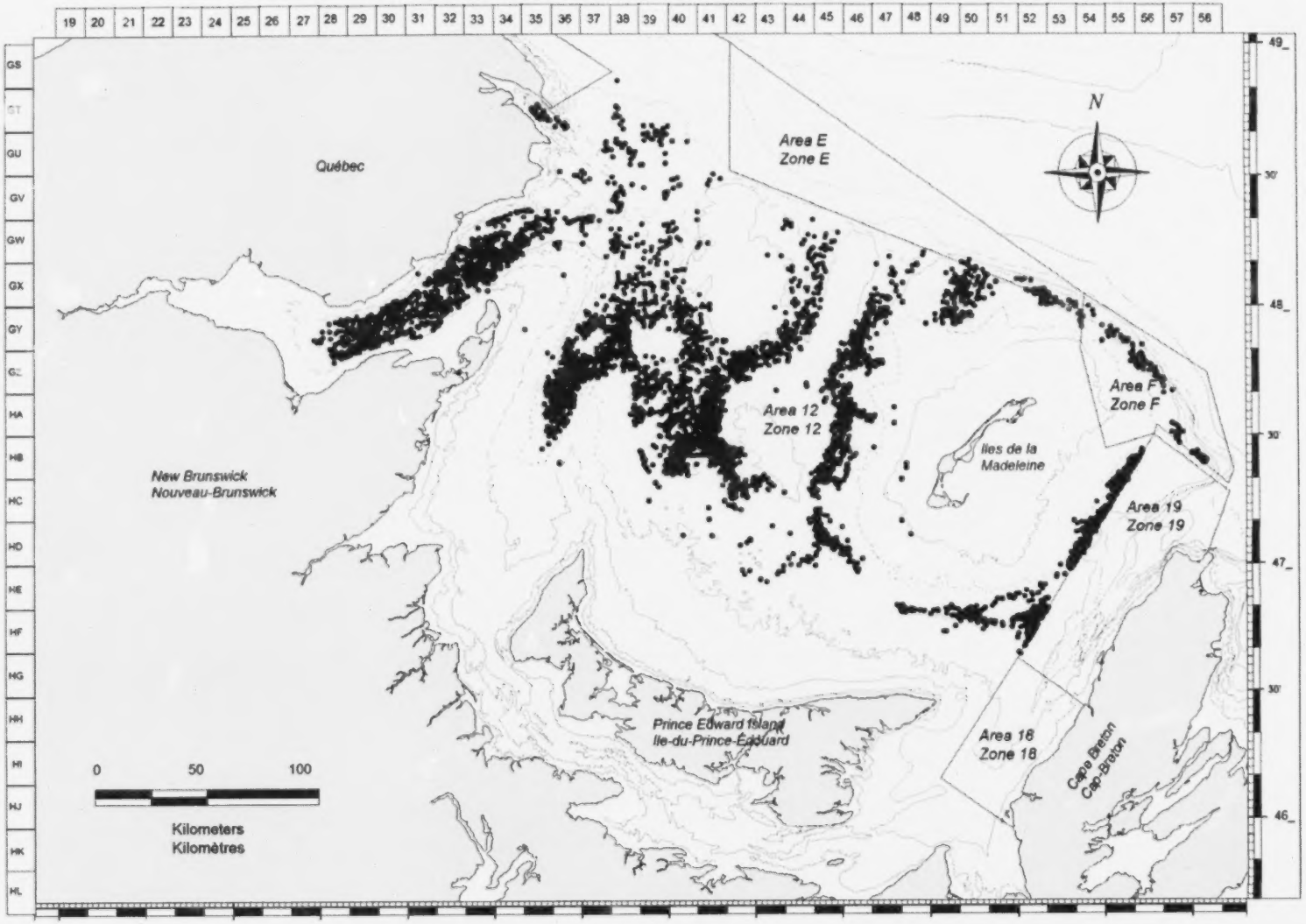


Figure 1. Southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, management Areas and locations of traps sampled aboard commercial vessels during the 2002 fishing season.

Figure 1. Zones de gestion pour les pêcheries de crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, dans le sud du golfe du Saint-Laurent et positions des casiers échantillonnées à bord des bateaux commerciaux durant la pêche de 2002.

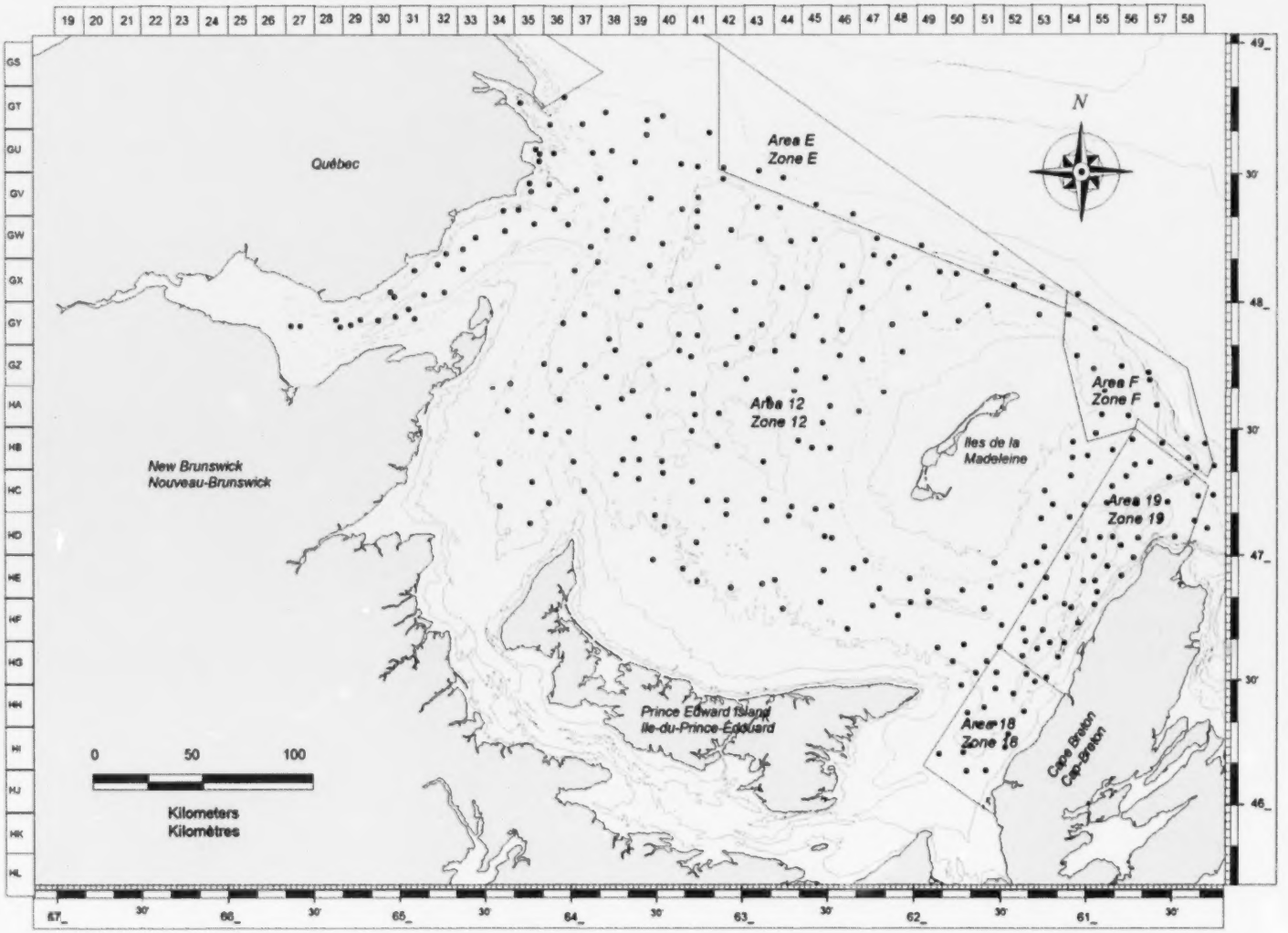


Figure 2. Positions of the 2002 trawl survey stations in the southern Gulf of St. Lawrence snow crab, *Chionoecetes opilio*, fishing areas.
Figure 2. Positions des stations du relevé au chalut dans les zones de pêche au crabe des neiges, *Chionoecetes opilio*, du sud du golfe du Saint-Laurent en 2002

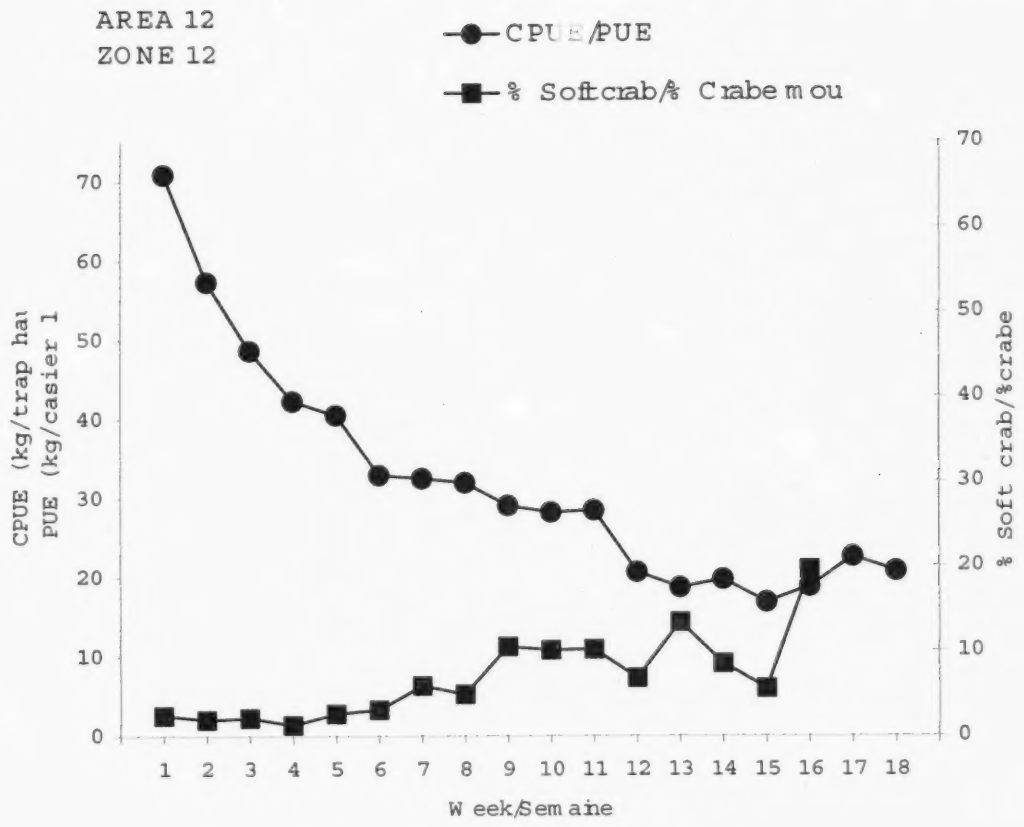


Figure 3. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area 12 in 2002.
Figure 3. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone 12 en 2002.

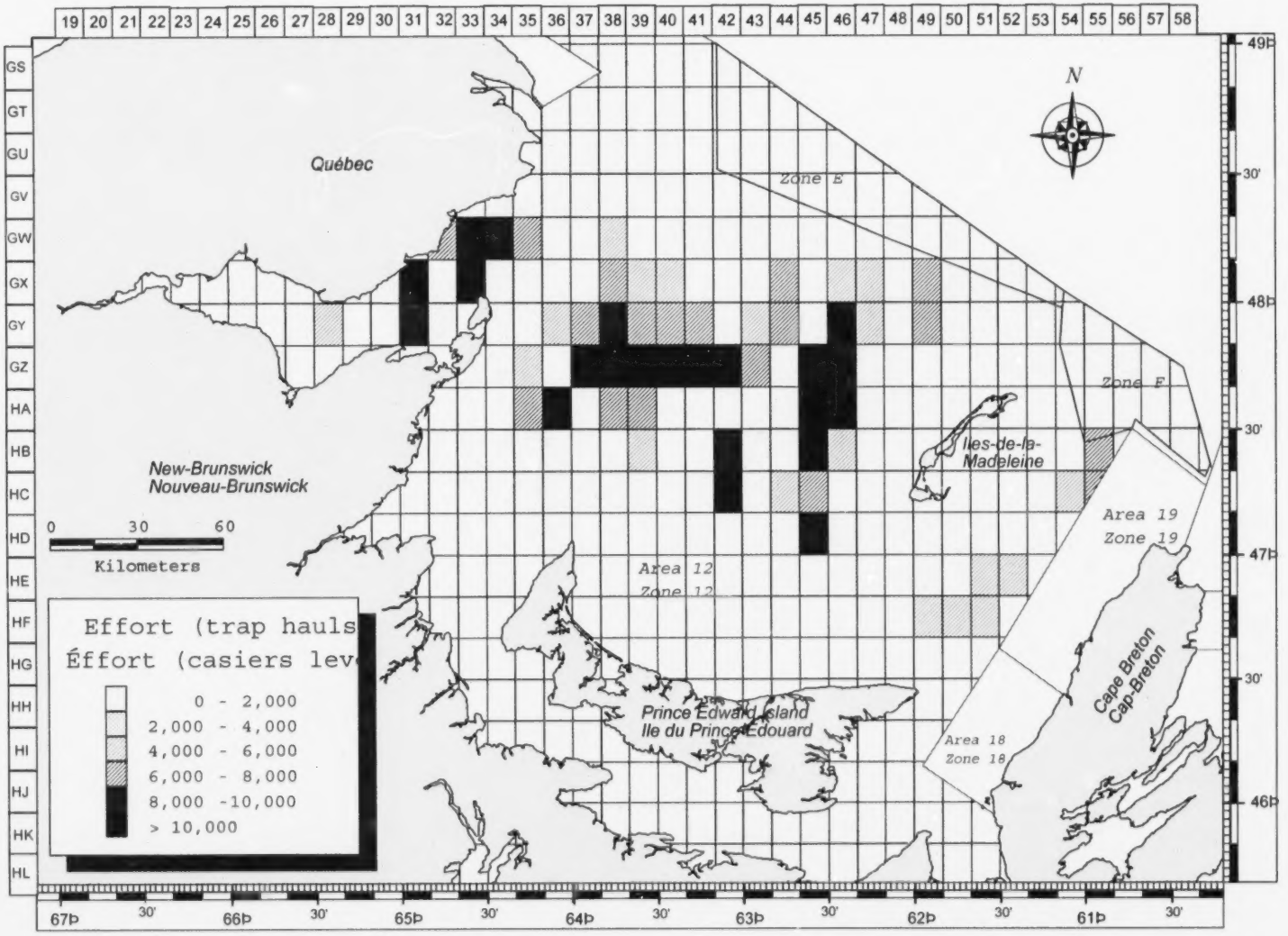

Québec
New-Brunswick
Nouveau-Brunswick
Zone E
Zone F
Iles-de-la-Madeleine
Area 19
Zone 19
Area 12
Zone 12
Prince Edward Island
Ile du Prince Edouard
Cape Breton
Cap-Breton
Area 18
Zone 18
N
0 30 60
Kilometers
Effort (trap hauls
Éffort (casiers lev
0 - 2,000
2,000 - 4,000
4,000 - 6,000
6,000 - 8,000
8,000 -10,000
> 10,000
19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL
49Þ 48Þ 47Þ 46Þ
30'
67Þ 66Þ 65Þ 64Þ 63Þ 62Þ 61Þ

Figure 4. Geographic distribution of fishing effort (trap hauls) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2002 fishing season.
Figure 4. Répartition géographique de l'effort de pêche (casiers levés) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2002.

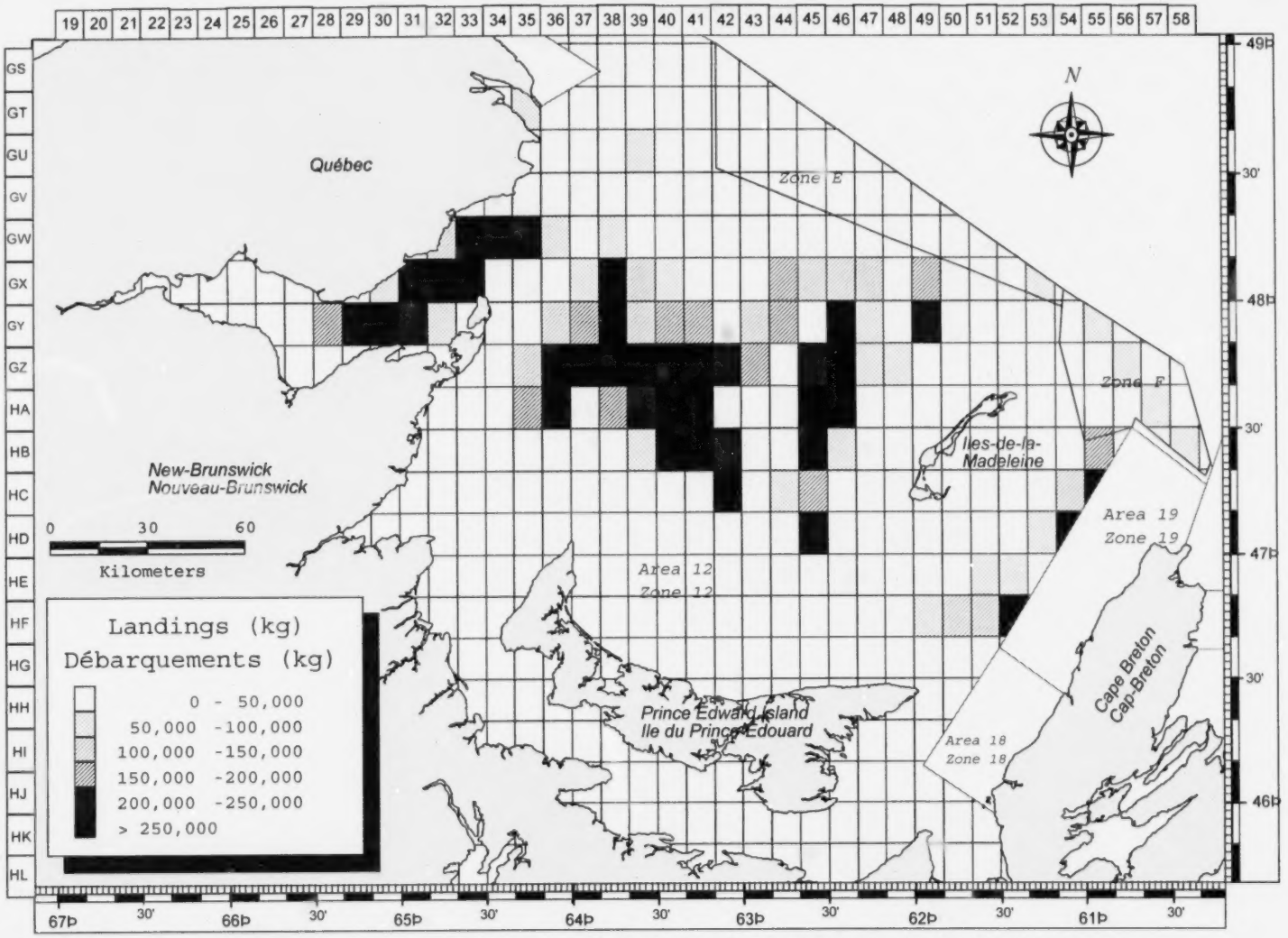


Figure 5. Geographic distribution of landings (kg) in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2002 fishing season.
Figure 5. Répartition géographique des débarquements (kg) dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2002.

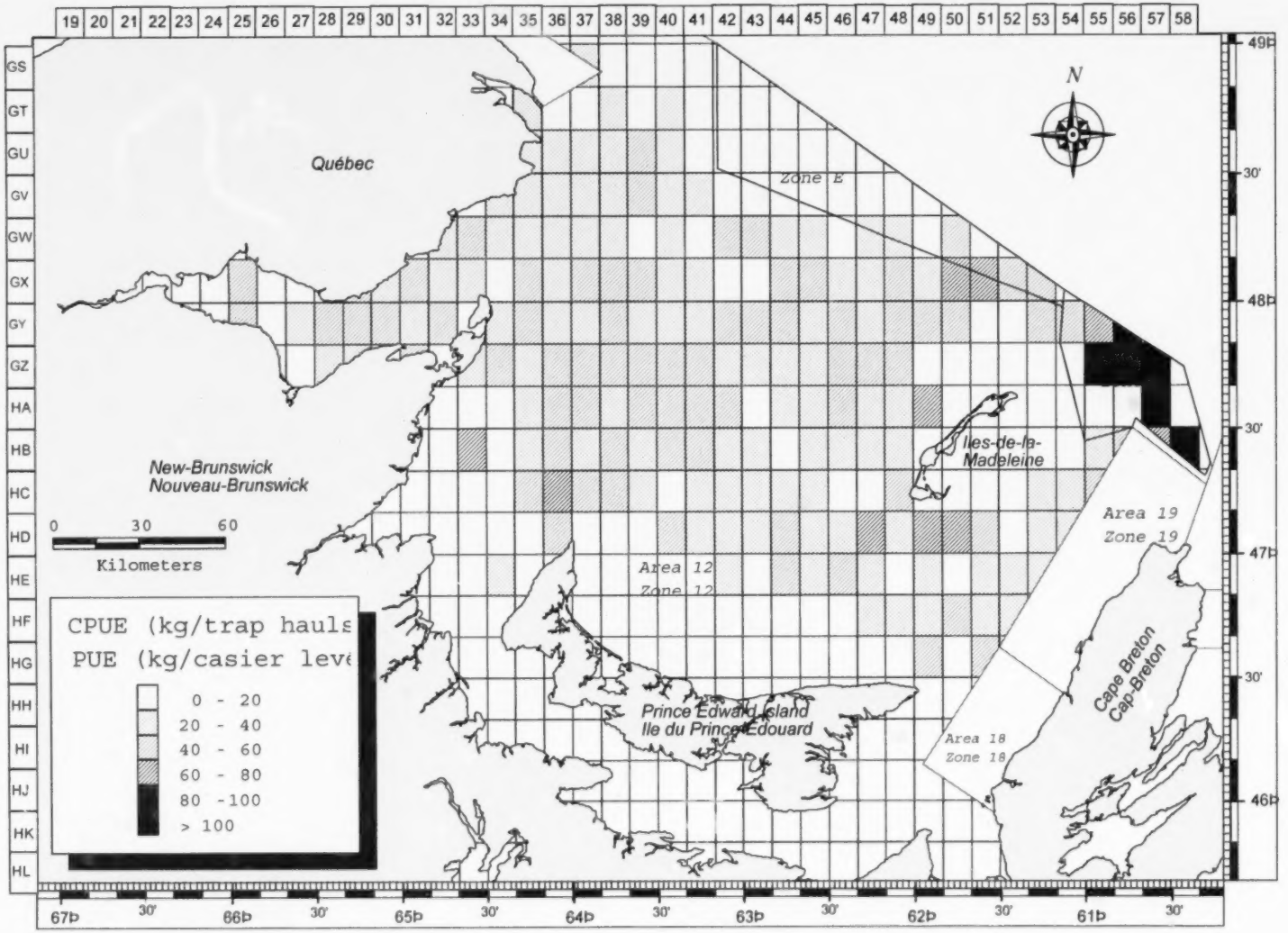

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL
49Þ 30' 48Þ 30' 47Þ 30' 46Þ
67Þ 30' 66Þ 30' 65Þ 30' 64Þ 30' 63Þ 30' 62Þ 30' 61Þ 30'
N
Québec
Zone E
New-Brunswick
Nouveau-Brunswick
Iles-de-la-Madeleine
Area 19
Zone 19
Area 12
Zone 12
Prince Edward Island
Ile du Prince Edouard
Cape Breton
Cap-Breton
Area 18
Zone 18
0 30 60
Kilometers
CPUE (kg/trap hauls
PUE (kg/casier leve
0 - 20
20 - 40
40 - 60
60 - 80
80 -100
> 100

Figure 6. Geographic distribution of mean catch per unit of effort , CPUE (kg/th), in snow crab fishing Areas 12, E and F for the 2002 fishing season.

Figure 6. Répartition géographique de la prise par unite d'effort, PUE (kg/cl), dans les zones 12, E et F pour la saison de pêche de 2002.

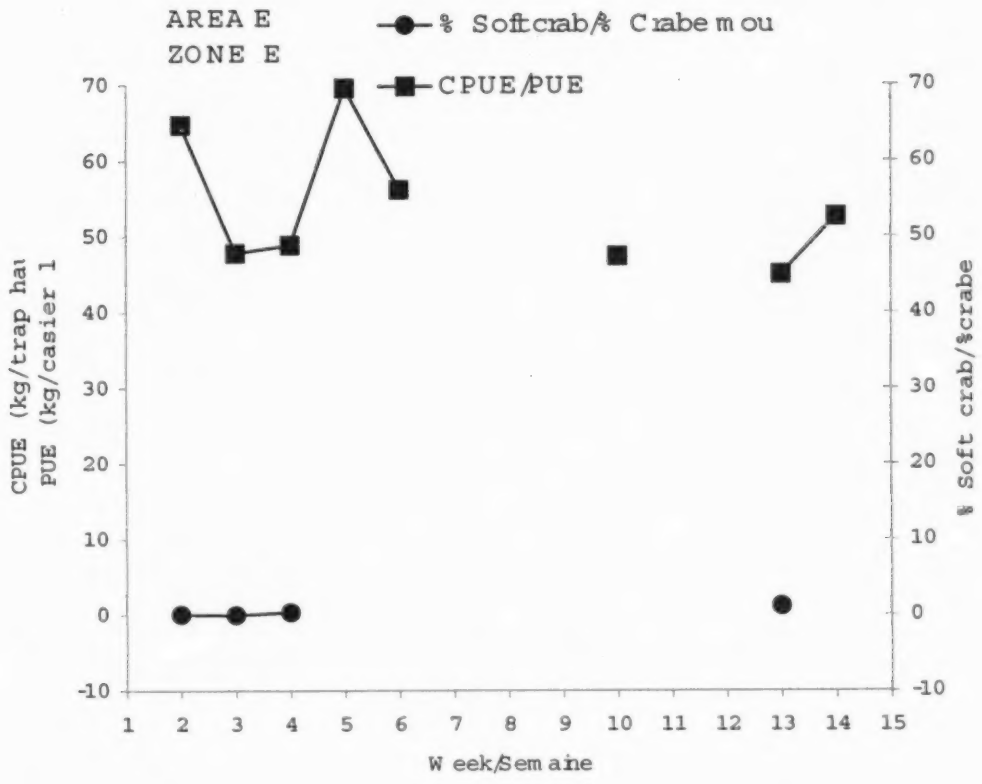


Figure 7. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area E in 2002.
Figure 7. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone E en 2002.

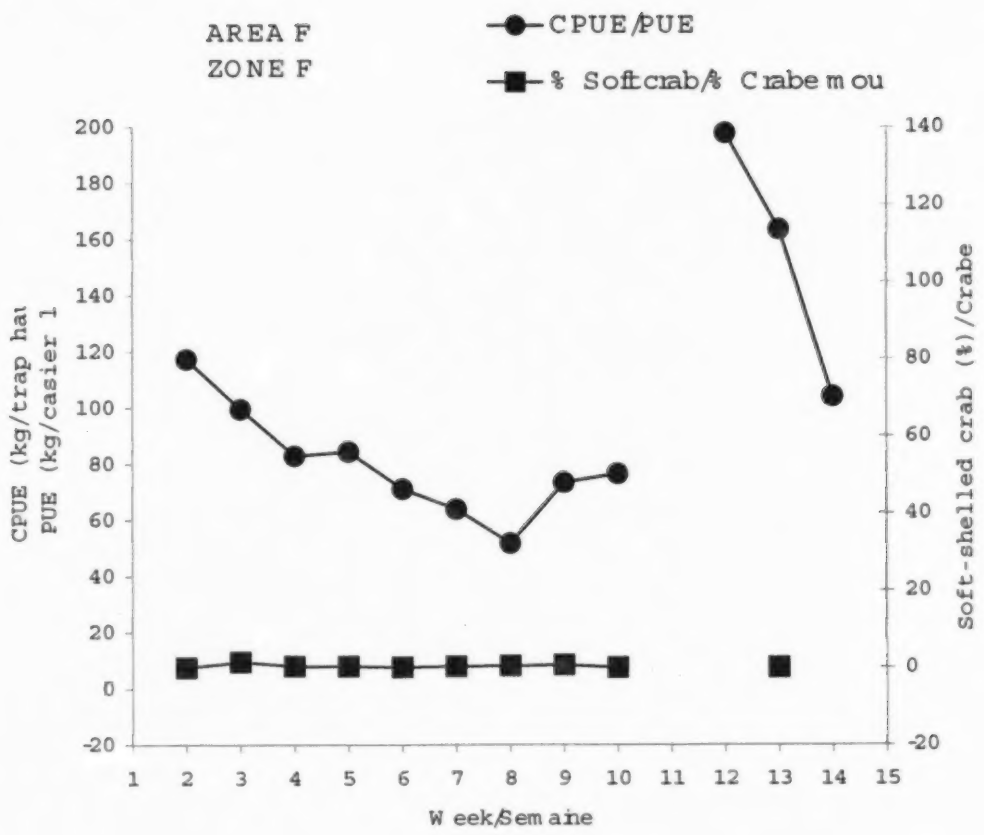


Figure 8. Weekly CPUE (kg/trap hauls) and percentage of soft-shelled crabs in Area F in 2002.
Figure 8. PUE (kg/casier levé) et pourcentage de crabes à carapace molle hebdomadaire dans la zone F en 2002.

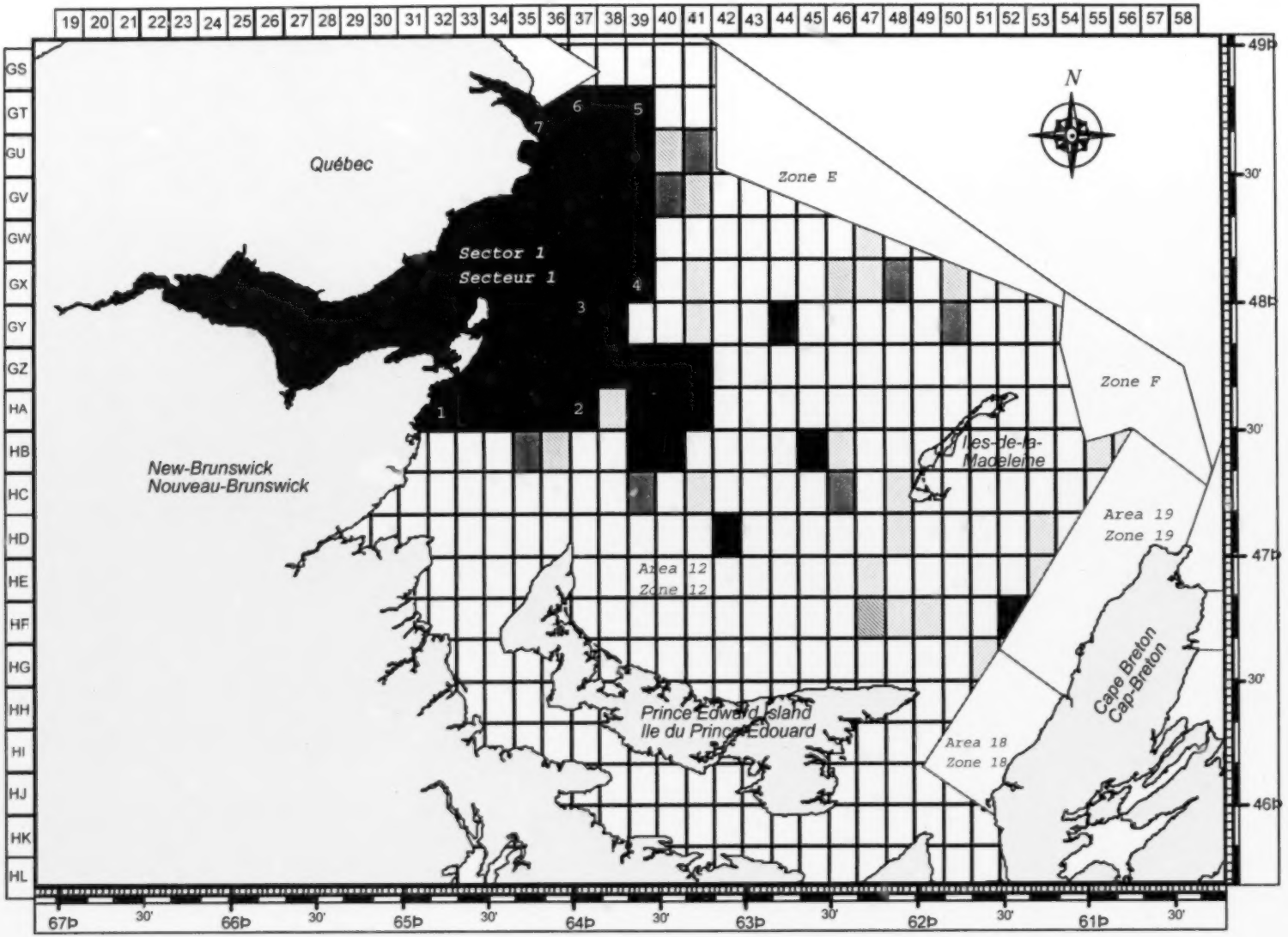

19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58
GS GT GU GV GW GX GY GZ HA HB HC HD HE HF HG HH HI HJ HK HL
49Þ 30' 48Þ 30' 47Þ 30' 46Þ
67Þ 30' 66Þ 30' 65Þ 30' 64Þ 30' 63Þ 30' 62Þ 30' 61Þ 30'
N
Québec
Sector 1
Secteur 1
1 2 3 4 5 6 7
Zone E
Zone F
New-Brunswick
Nouveau-Brunswick
Îles-de-la-Madeleine
Area 19
Zone 19
Area 12
Zone 12
Prince Edward Island
Île du Prince-Édouard
Cape Breton
Cap-Breton
Area 18
Zone 18

Figure 9. Soft-shelled crab seasonal report in snow crab Area 12 for the 2002 season.
Figure 9. Rapport saisonnier de crabes à carapace molle dans la zone 12 pour la saison de pêche de 2002.

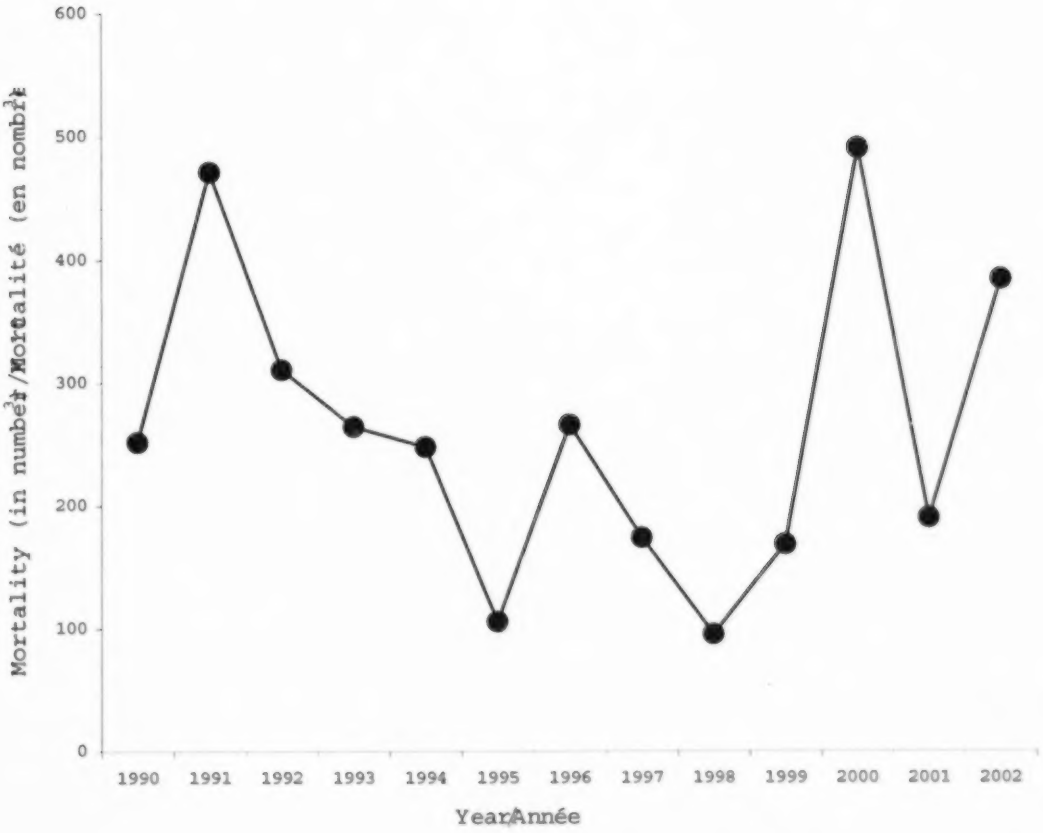


Figure 10. Annual discard mortality of soft-shelled crabs during fishing activities since 1990 based on a mortality percentage of 14.3 % (Dufour et al. 1997).

Figure 10. Mortalité annuelle causée par la pêche des crabes à carapace molle durant les activités de pêche depuis 1990 basée sur un pourcentage de mortalité de 14,3 % (Dufour et al. 1997).

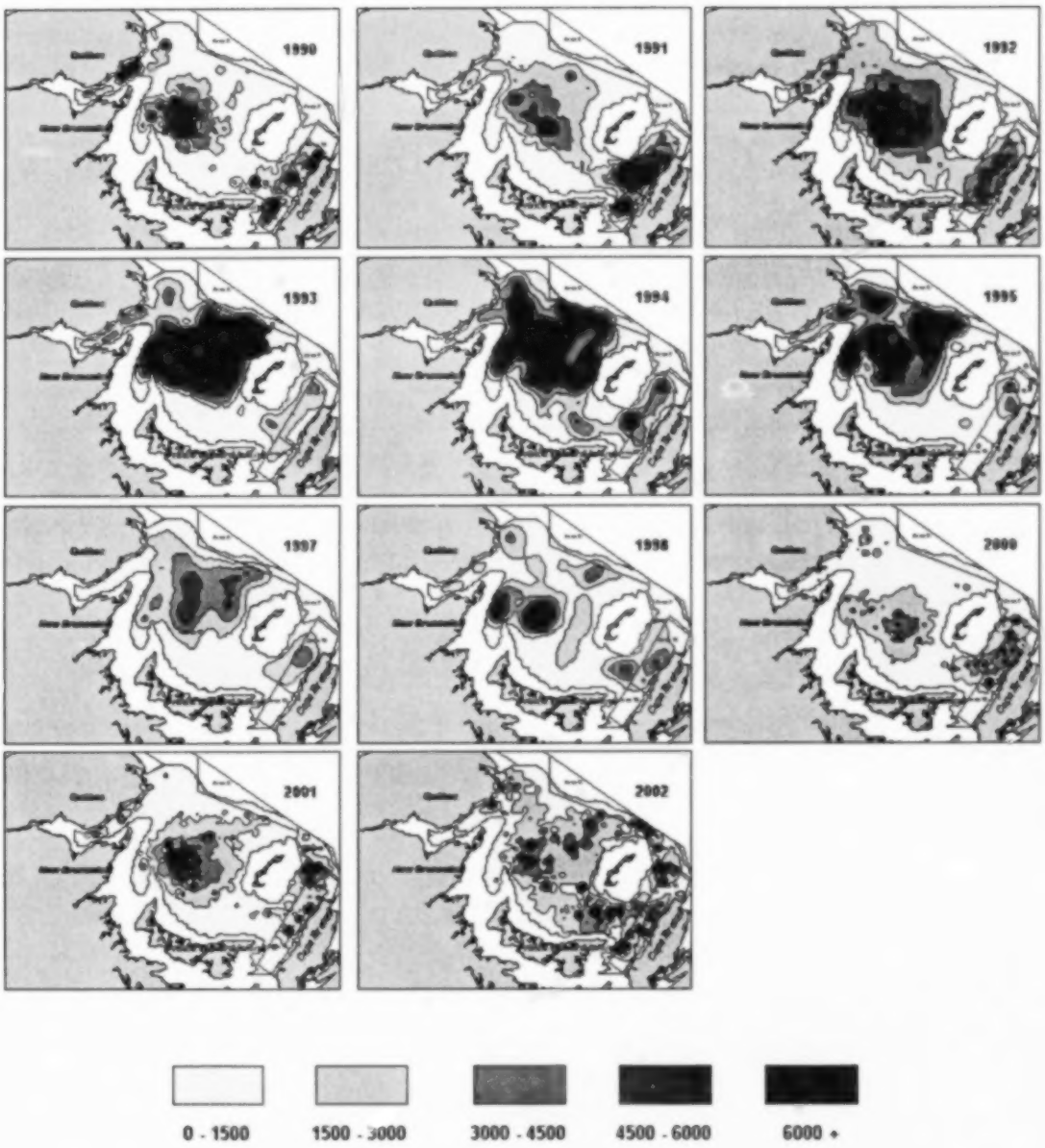


Figure 11. Density contours for adult males ≥ 95 mm CW based on the trawl survey between 1990 and 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 11. Contours de densités des crabes adultes mâles ≥ 95 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1990 et 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

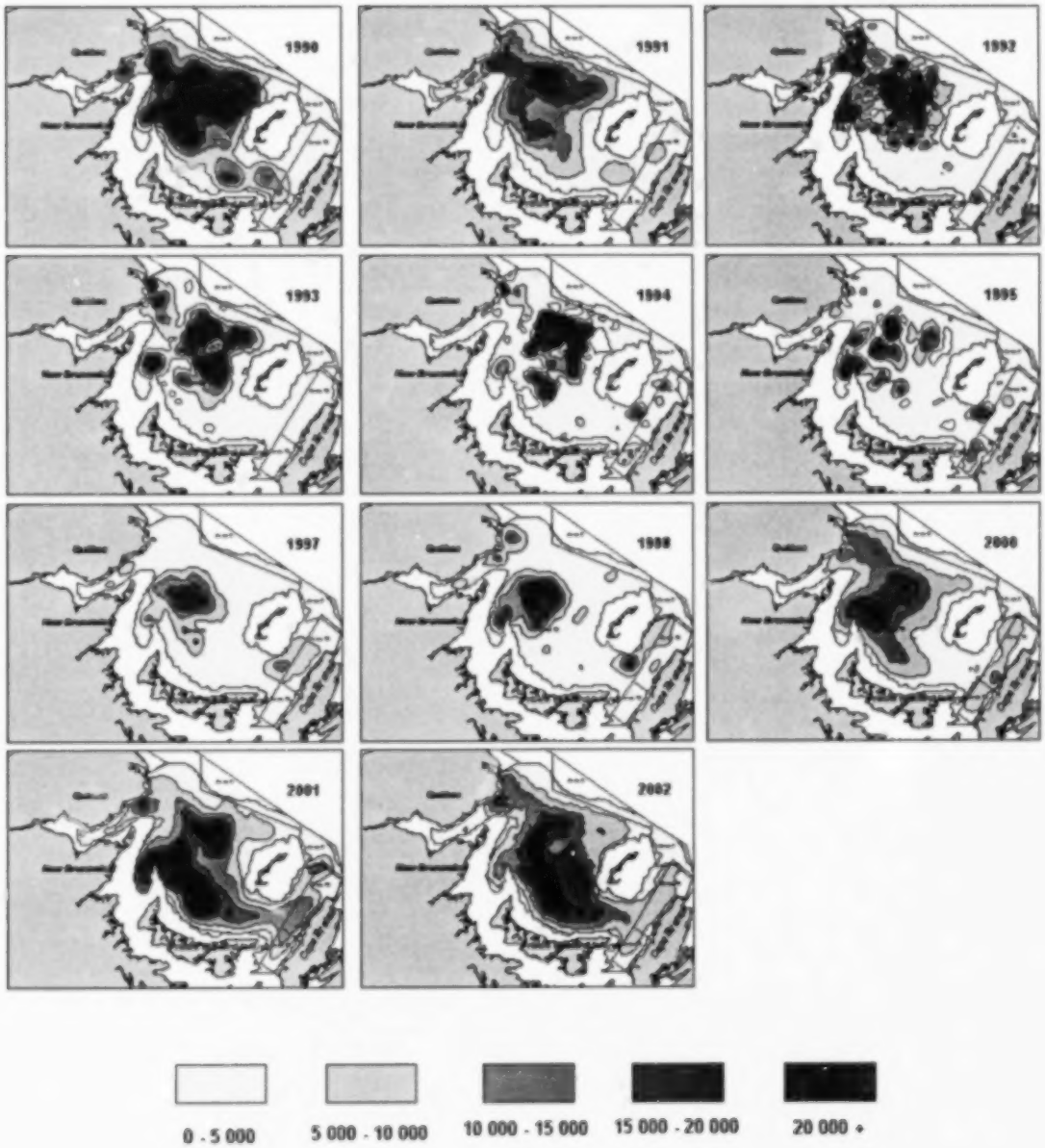


Figure 12. Density contours of adolescent males ≥ 56 mm CW based on the trawl survey between 1990 and 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 12. Contours de densités des crabes adolescents mâles ≥ 56 mm LC à partir des relevés au chalut effectués entre 1990 et 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

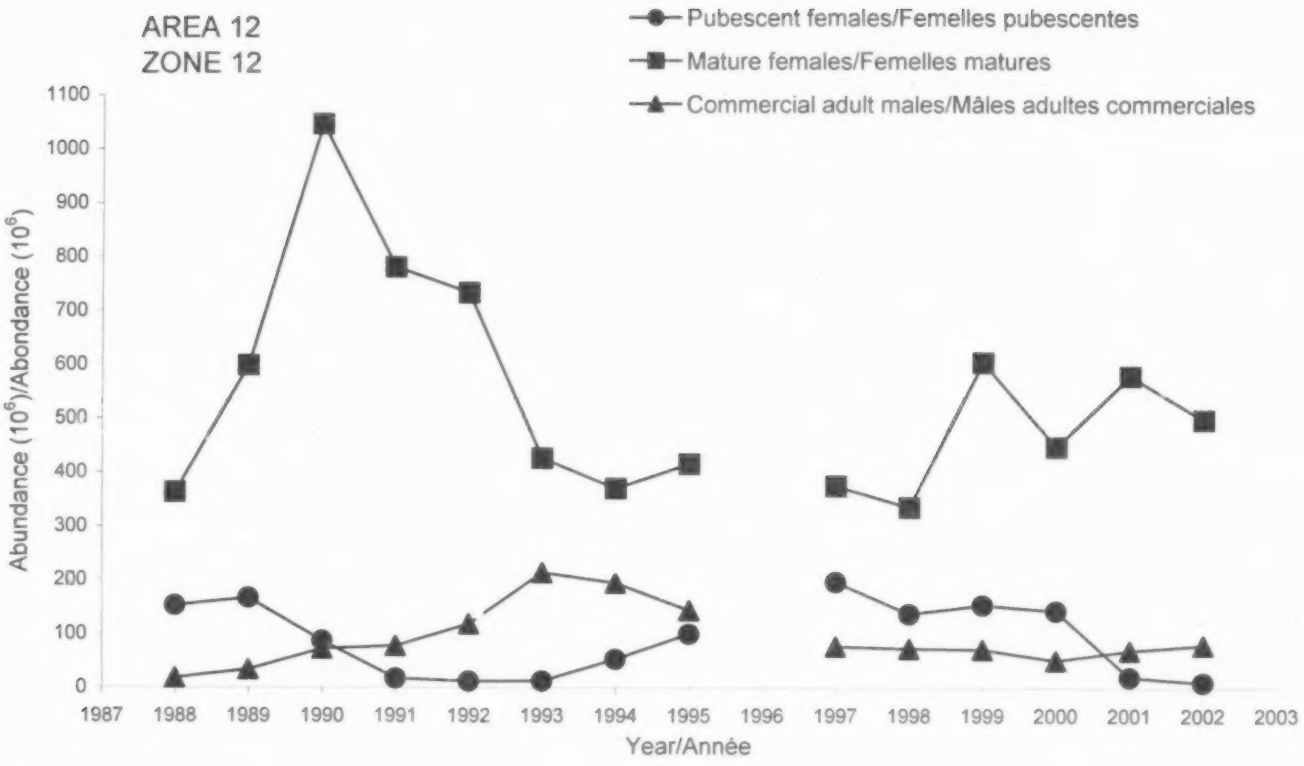


Figure 13. Relative abundance of mature and pubescent females and adult males of commercial-sized observed during the trawl surveys since 1990.

Figure 13. Abondance relative des femelles pubescentes et matures et des mâles adultes de taille commerciale observée durant les relevés au chalut depuis 1990.

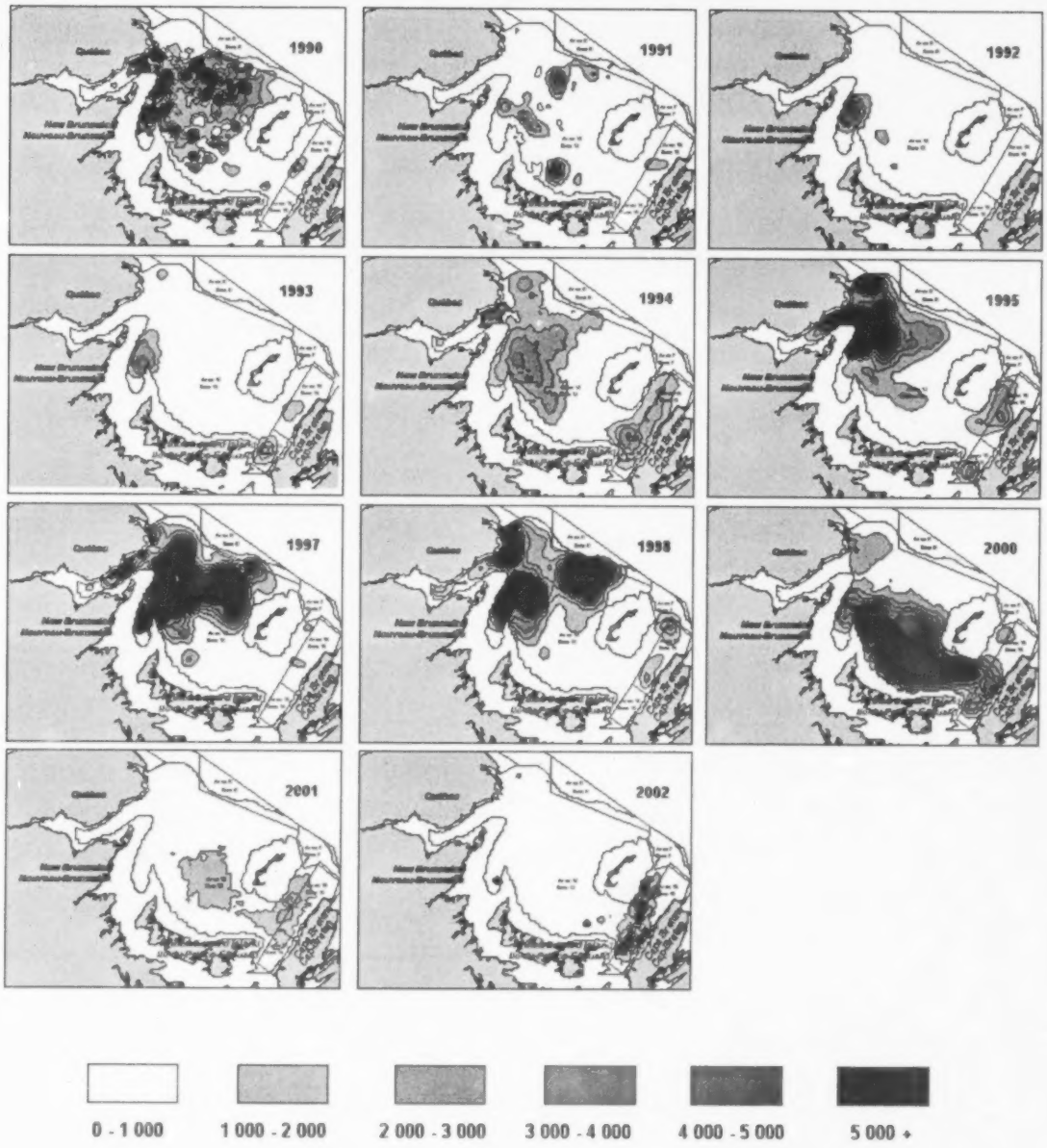


Figure 14. Density contours for pubescent females based on the trawl surveys between 1990 and 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 14. Contours de densités des femelles pubescentes à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

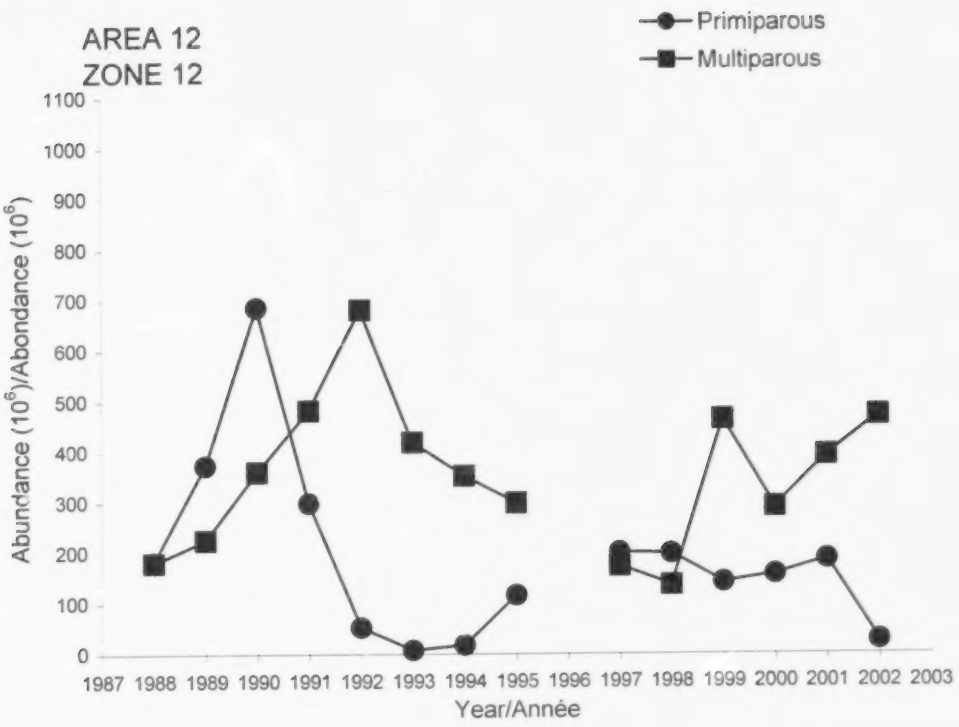


Figure 15. Annual abundance (10^6) of primiparous and multiparous females in Area 12 since 1988.
Figure 15. Abondance annuelle (10^6) des femelles primipares et multipares dans la zone 12 depuis 1988.

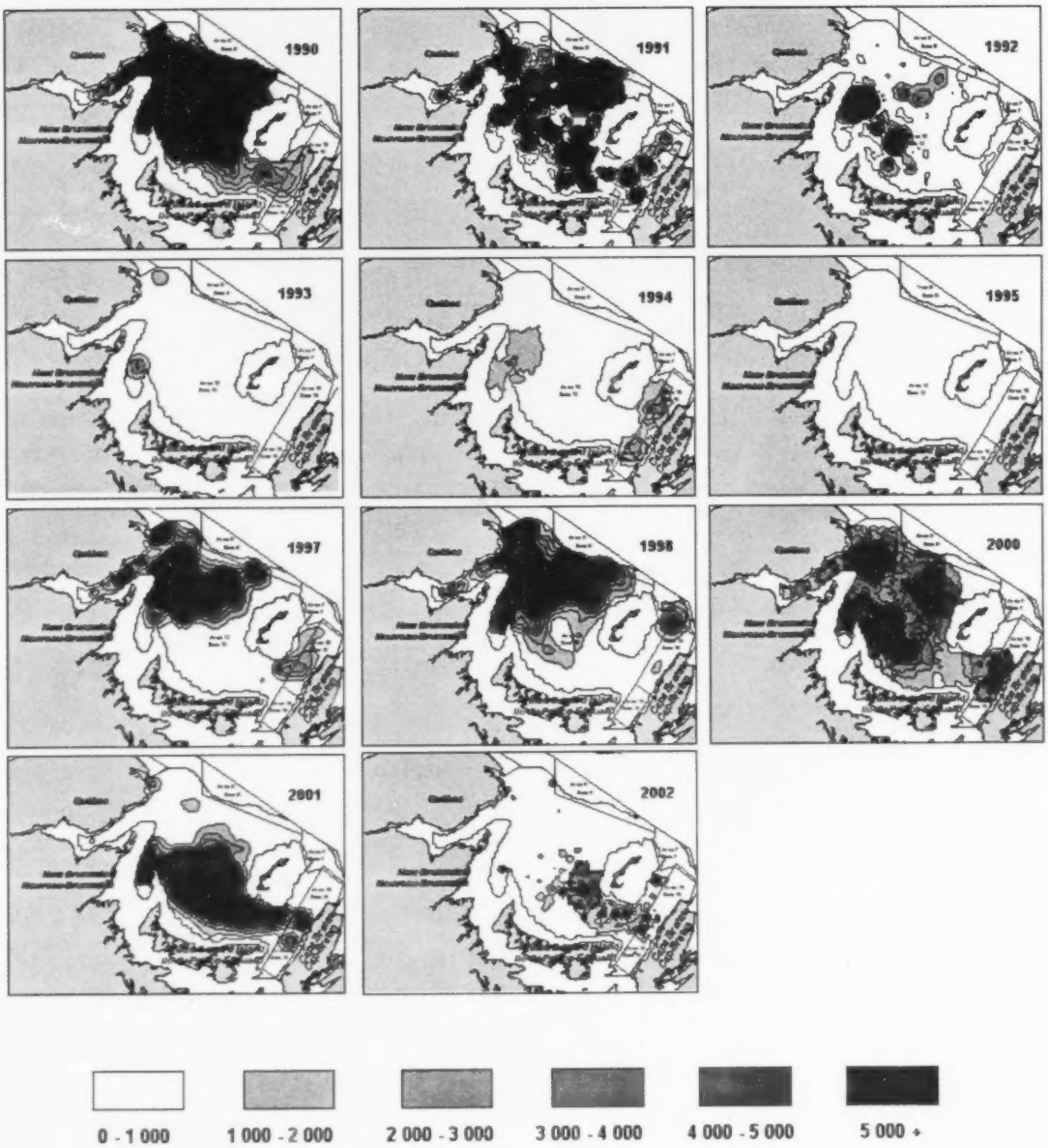


Figure 16. Density contours for primiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 16. Contours de densités des femelles primipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

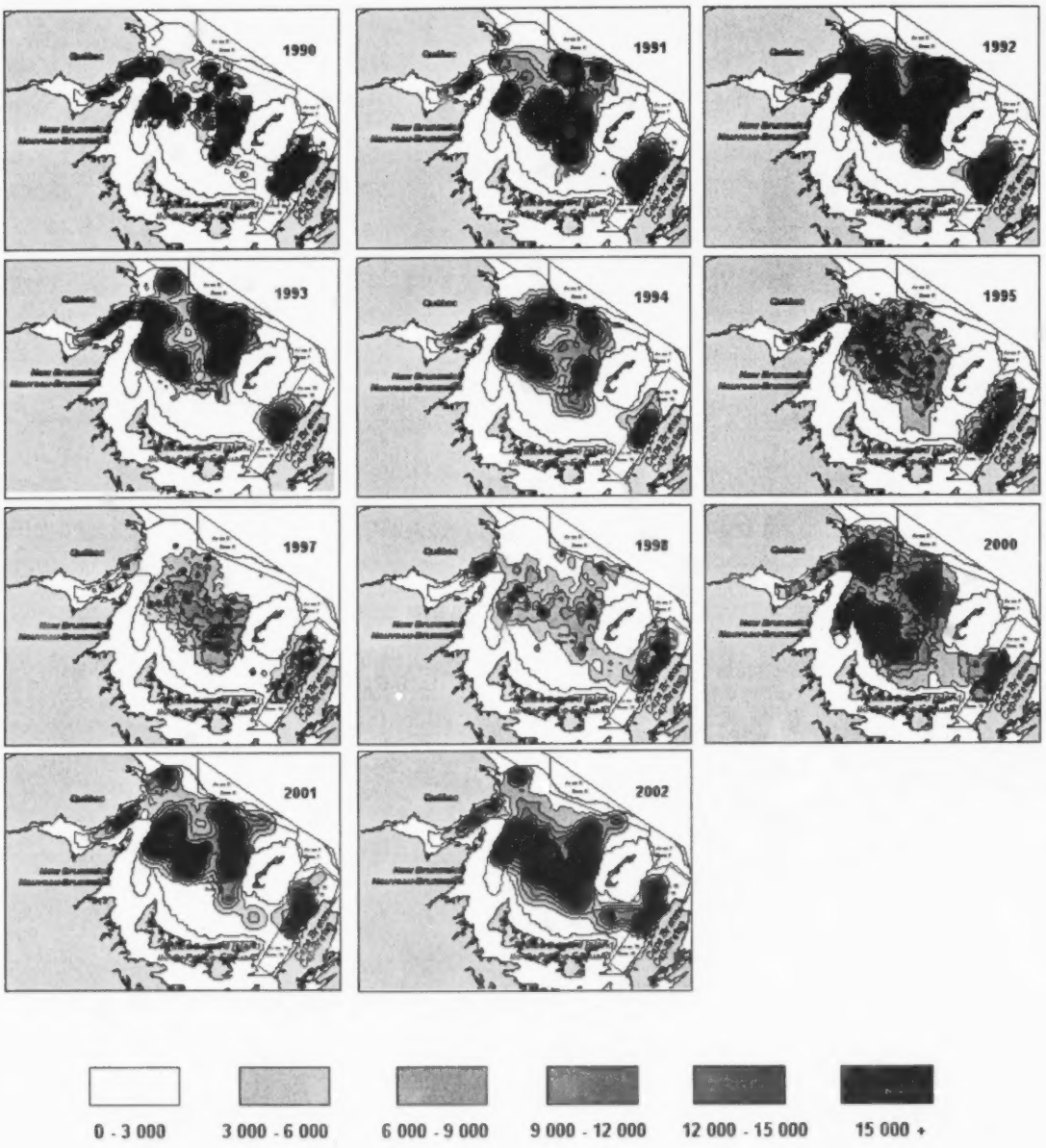
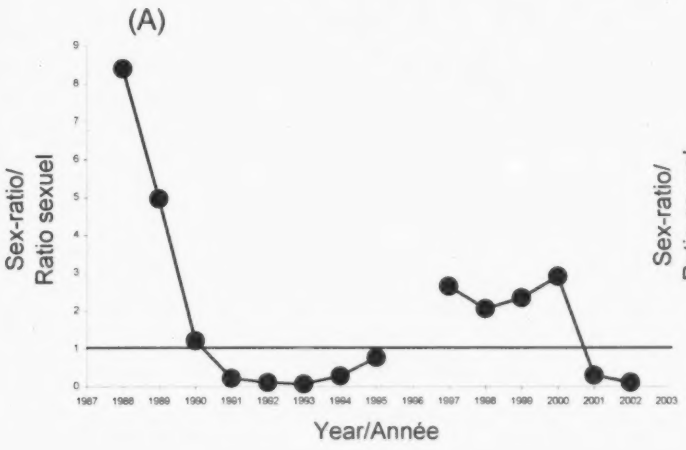


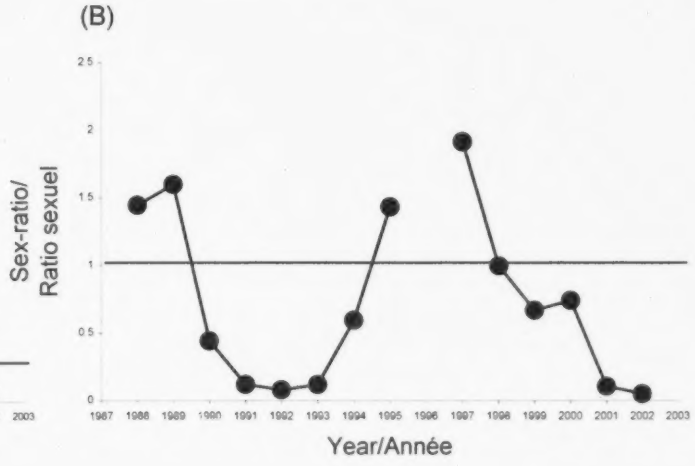
Figure 17. Density contours for multiparous females based on the trawl surveys between 1990 and 2002 in the southern Gulf of St. Lawrence.

Figure 17. Contours de densités des femelles multipares à partir des relevés au chalut entre 1990 et 2002 dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

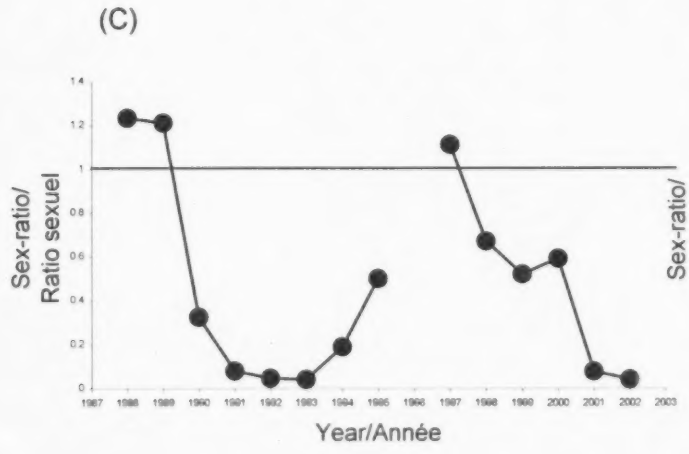
Pubescent females vs. Adult males ≥ 95 mm CW/
Femelles pubescentes vs.Males adultes ≥ 95 mm LC



Pubescent females vs. Adult males < 95 mm CW/
Femelles pubescentes vs.Males adultes < 95 mm LC



Pubescent females vs. Total adult males /
Femelles pubescentes vs. Males adultes total



Mature females vs. Adult males ≥ 95 mm CW/
Femelles Mature vs.Males adultes ≥ 95 mm LC

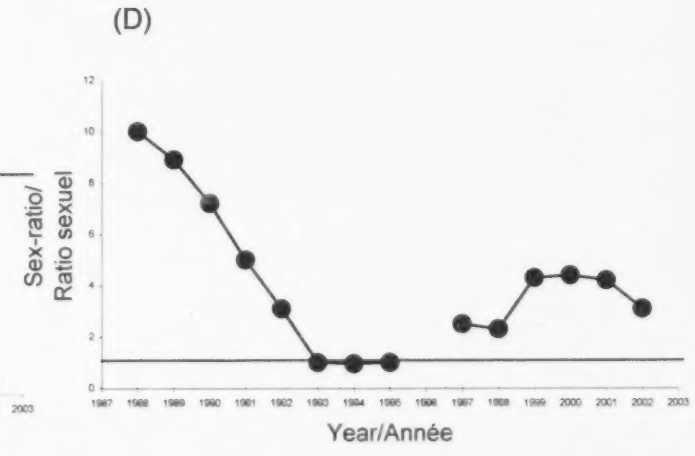


Figure 18. Sex ratio between adult males ≥ 95 mm CW and pubescent females (A) ; between adult males < 95 mm CW and mature females (B) ; between total adult males and pubescent females (C) ; between adult males ≥ 95 mm CW and mature females (D) in Area 12 since 1988.

Figure 18. Ratio sexuel entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles pubescentes (A) ; entre les mâles adultes < 95 mm LC et les femelles pubescentes (B) ; entre les mâles adultes total et les femelles pubescentes (C) ; entre les mâles adultes ≥ 95 mm LC et les femelles matures (D) dans la zone 12 depuis 1988..

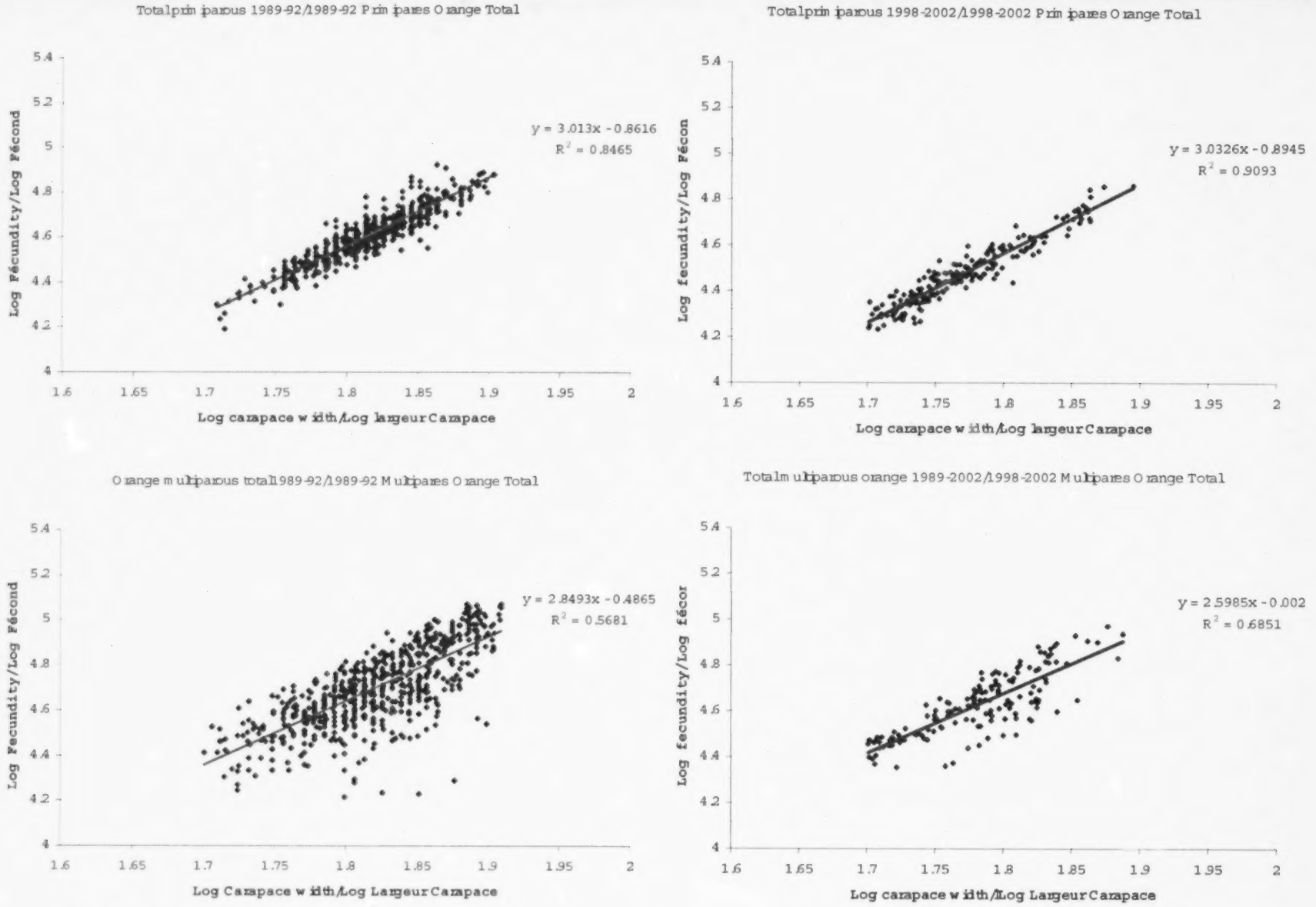

Totalprim iparous 1989-92/1989-92 Prim ipares O range Total
y = 3.013x - 0.8616
R² = 0.8465
Log Fécundity/Log Fécond
Log carapace w idth/Log largeur Carapace
Totalprim iparous 1998-2002/1998-2002 Prim ipares O range Total
y = 3.0326x - 0.8945
R² = 0.9093
Log fecundity/Log Fécon
Log carapace w idth/Log largeur Carapace
O range m ultiparous total1989-92/1989-92 M ultipares O range Total
y = 2.8493x - 0.4865
R² = 0.5681
Log Fecundity/Log Fécond
Log Carapace w idth/Log Largeur Carapace
Totalm ultiparous orange 1989-2002/1998-2002 M ultipares O range Total
y = 2.5985x - 0.002
R² = 0.6851
Log fecundity/Log fécor
Log carapace w idth/Log Largeur Carapace

Figure 19. Size -fecundity relationships of primiparous ans multiparous females during the two different exploitation per iods (1989-1992) vs. (1999-2002).

Figure 19. Relations entre la taille et la fécondité des femelles rpimipares et multipares durant deux périodes d'exploitation (1989-1992) vs. (1999-2002).

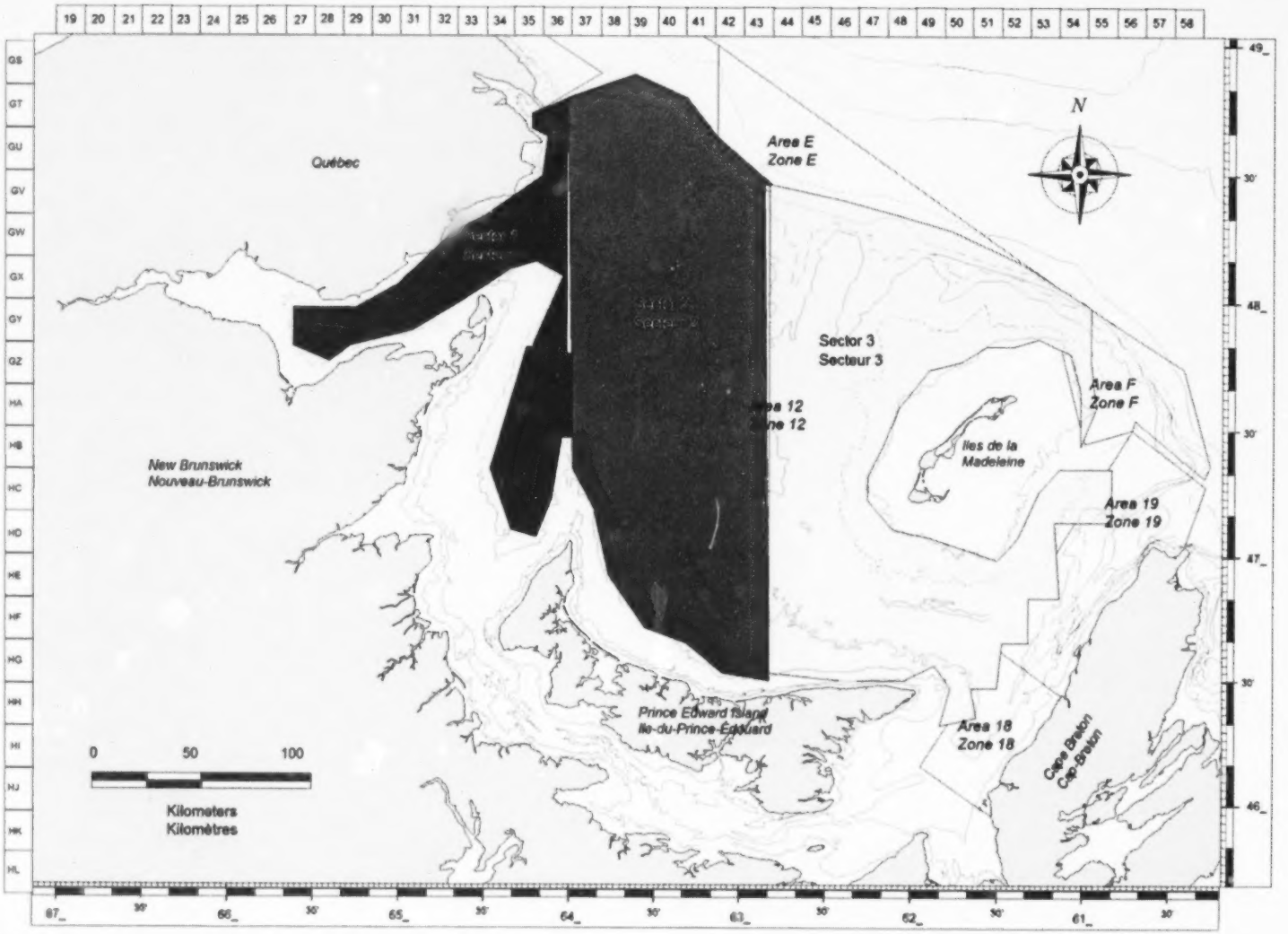


Figure 20. Biological sectors (sectors 1, 2 and 3) separating Area 12 in three different fishing grounds.
Figure 20. Secteurs biologiques (secteurs 1, 2 et 3) séparant la zone 12 en trois différentes régions de pêche.

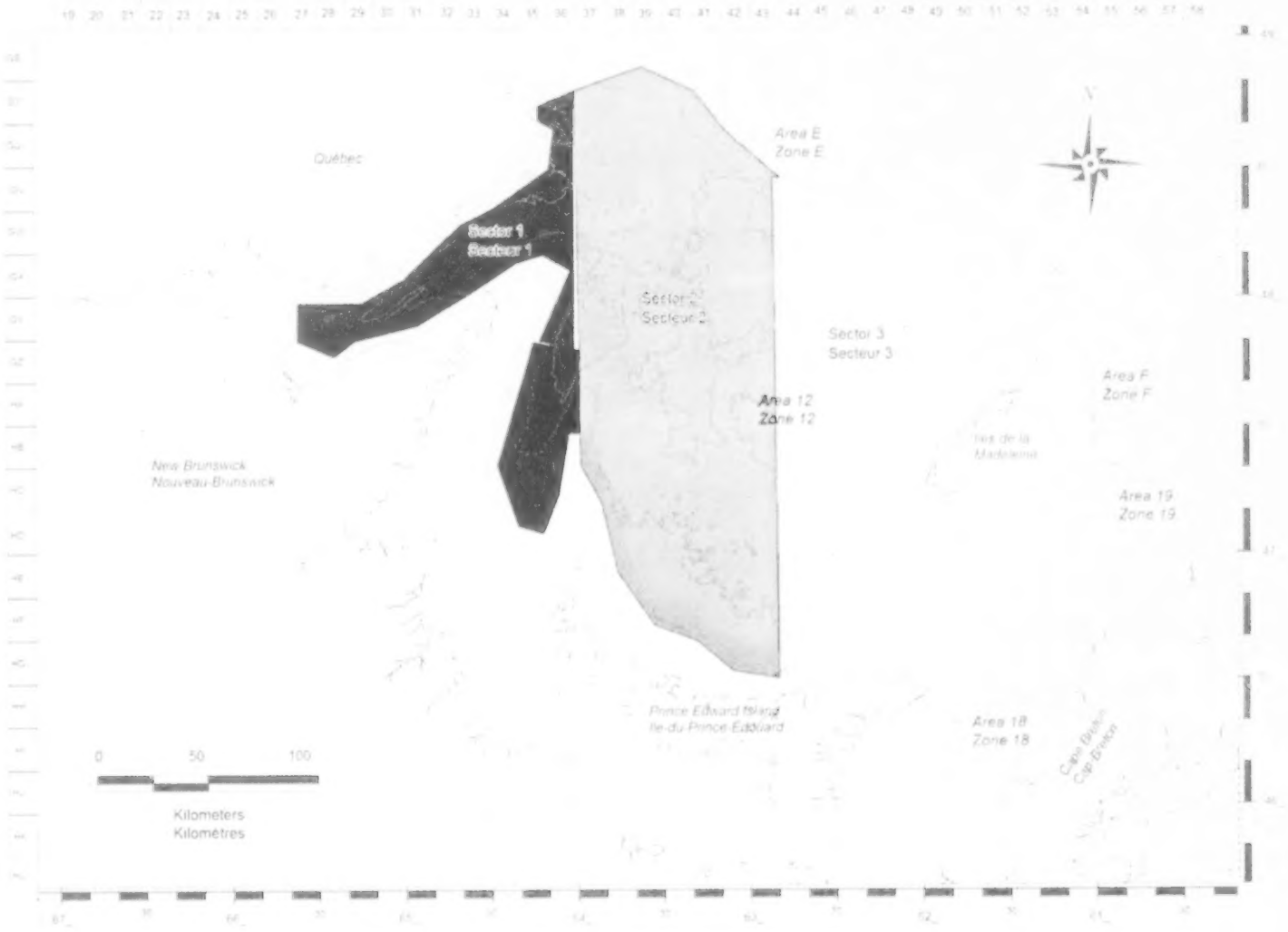


Figure 20. Biological sectors (sectors 1, 2 and 3) separating Area 12 in three different fishing grounds.
Figure 20. Secteurs biologiques (secteurs 1, 2 et 3) séparant la zone 12 en trois différentes régions de pêche.

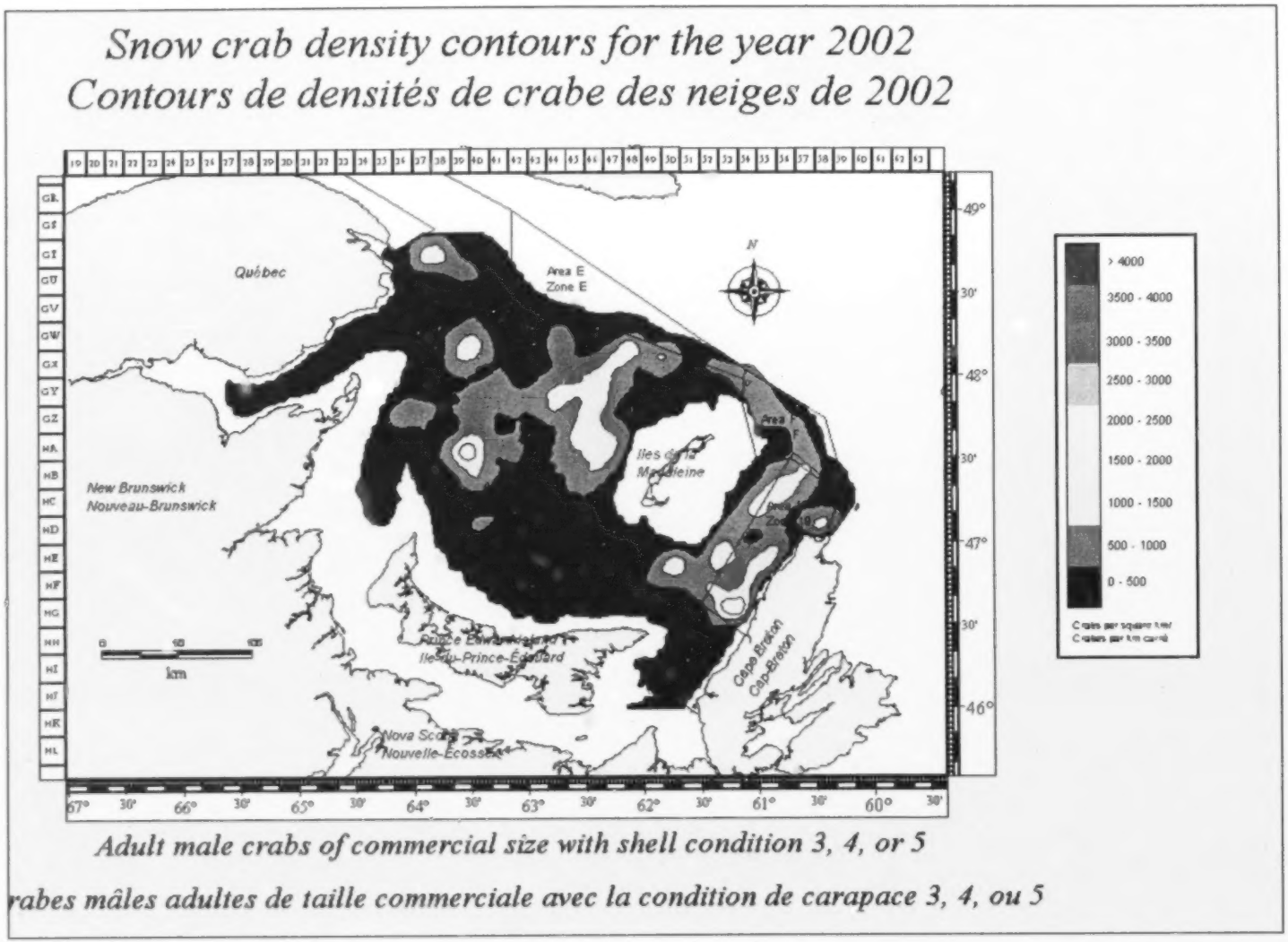


Figure 21. Density contours of adult males of commercial size with shell condition 3, 4 and 5 (residual biomass) after the 2002 fishing season.

Figure 21. Contours de densités des crabes mâles adultes de taille commerciale avec conditions de carapace 3, 4 et 5 (biomasse restante) après la saison de pêche de 2002.

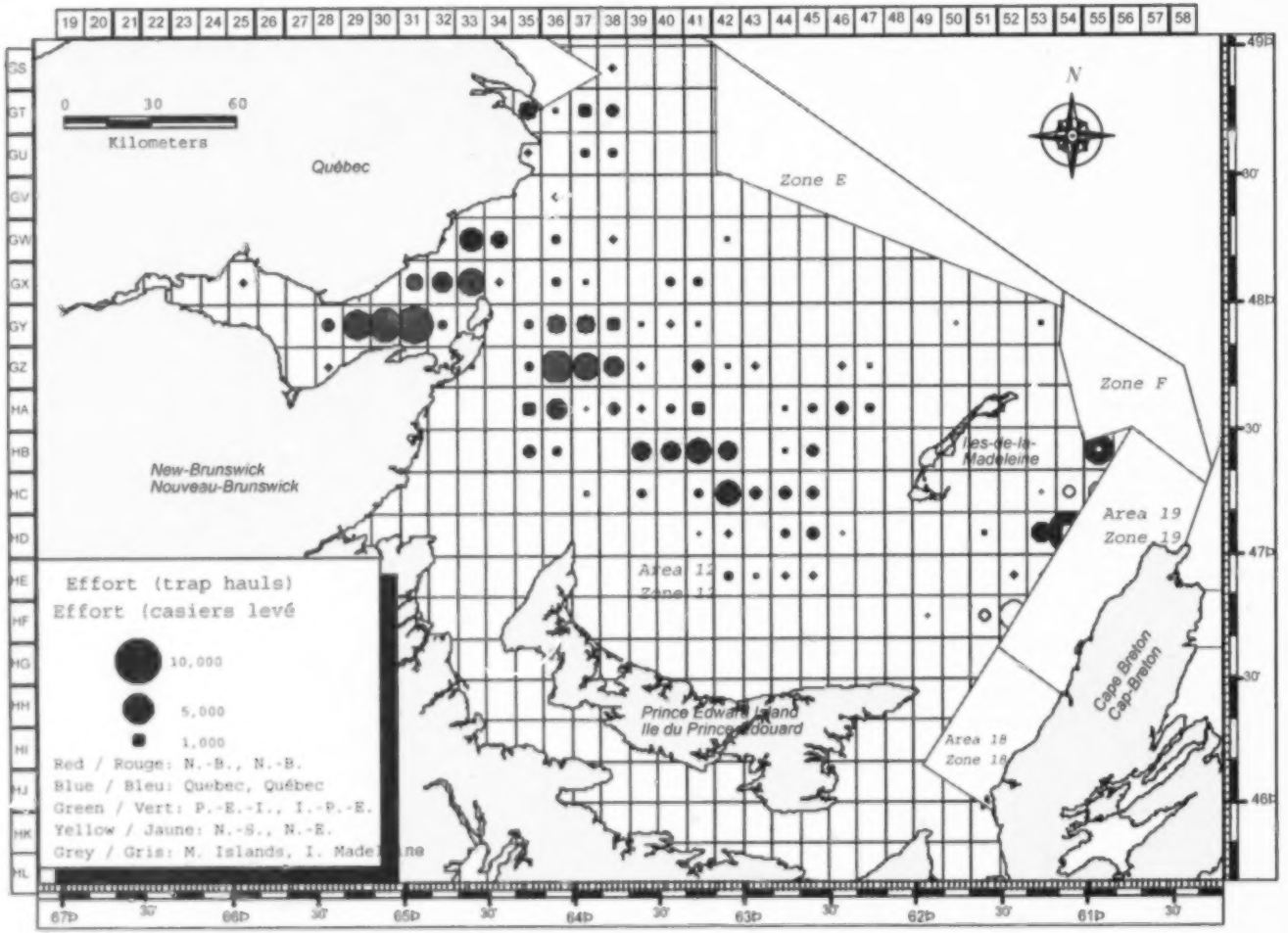


Figure 22. Distribution of fishing effort by in-shore temporary license holders during the 2002 season.
Figure 22. Distribution de l'effort de pêche des détenteurs côtier de permis temporaires durant la saison de 2002.

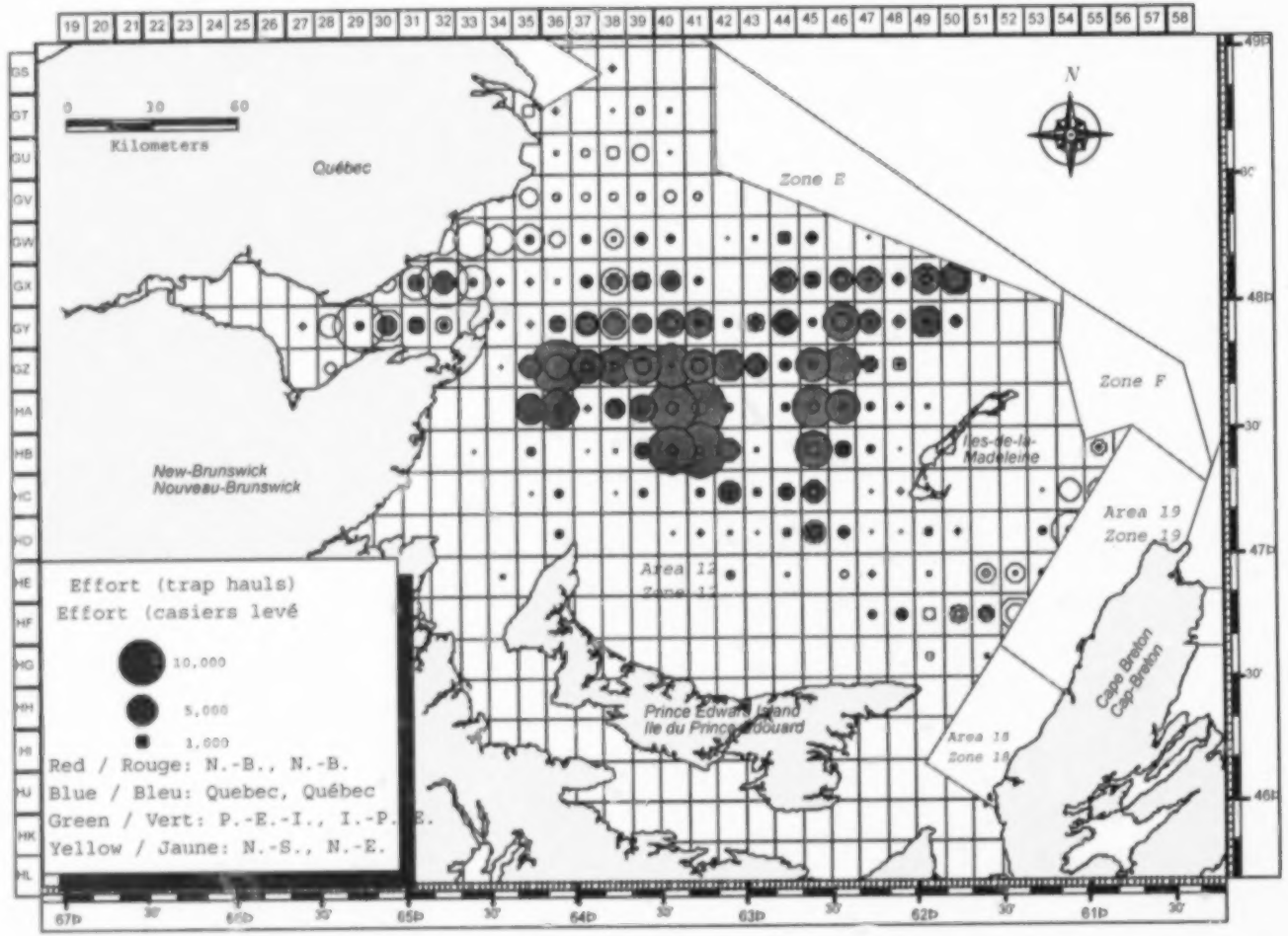


Figure 23. Distribution of fishing effort by traditional license holders during the 2002 season.
Figure 23. Distribution de l'effort de pêche des détenteurs de permis traditionnels durant la saison de 2002.

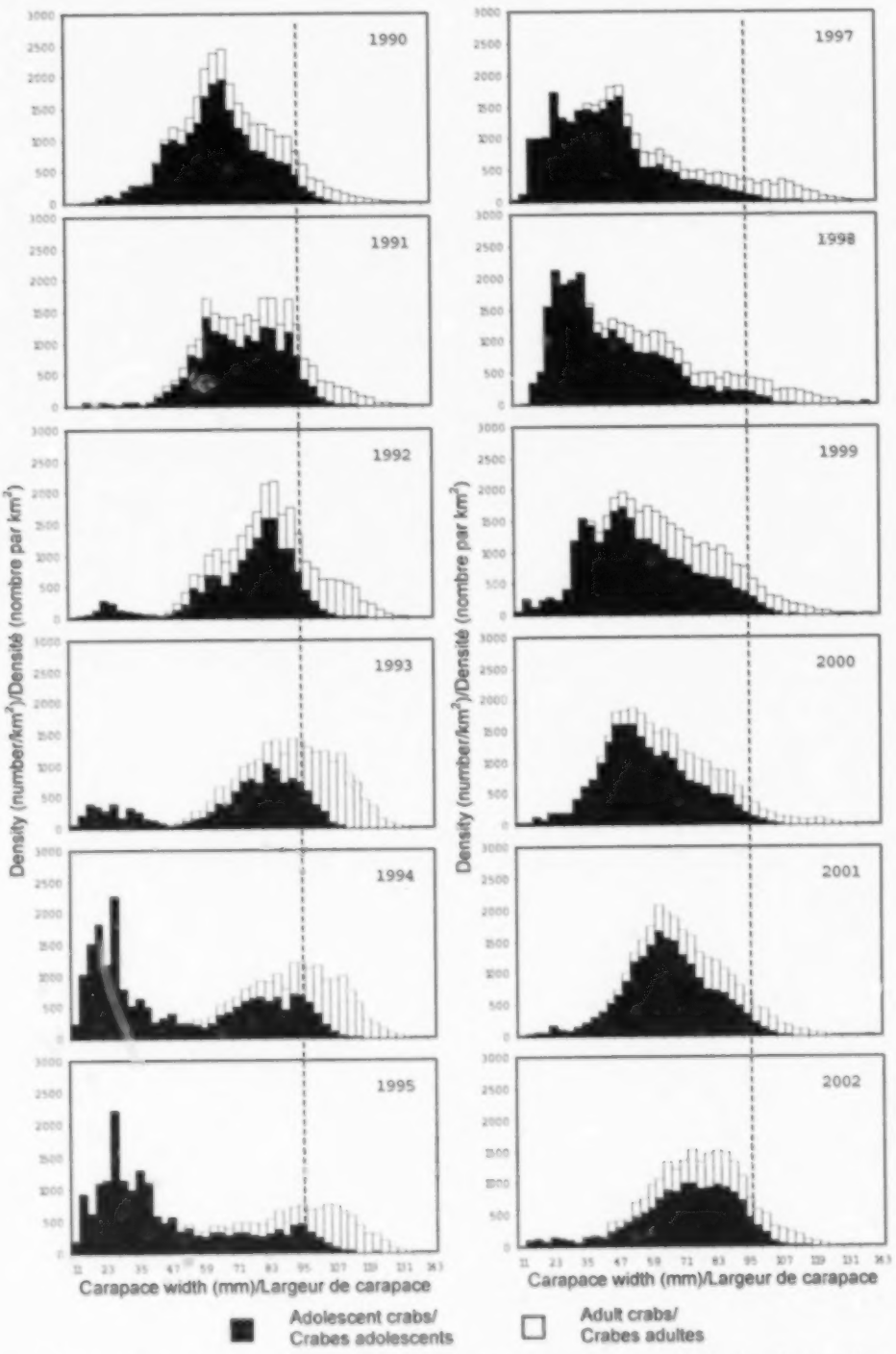


Figure 24. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Area 12 following the fishing season from 1989 to 2002.

Figure 24. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans la zone 12 après la saison de pêche entre 1989 et 2002.

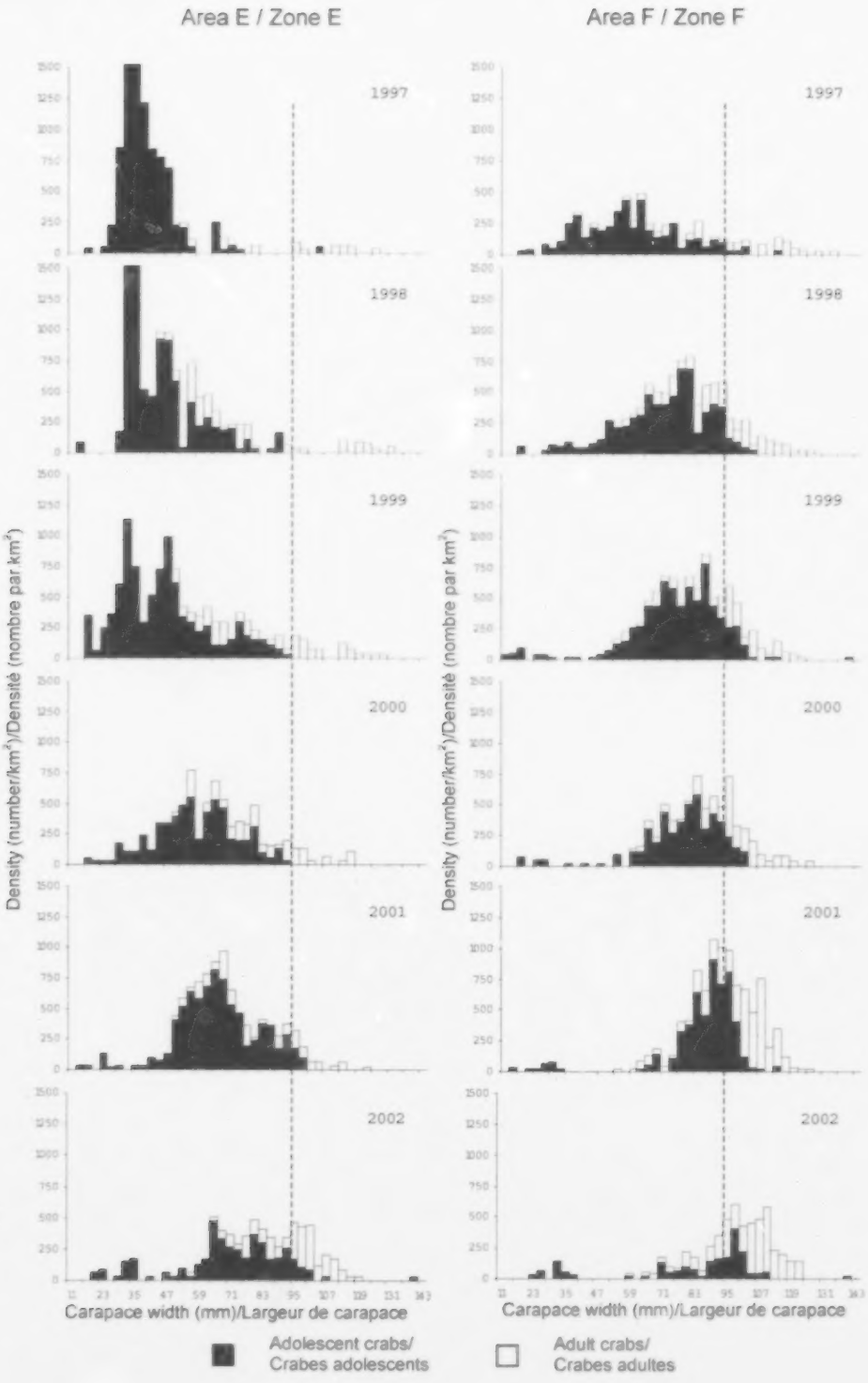
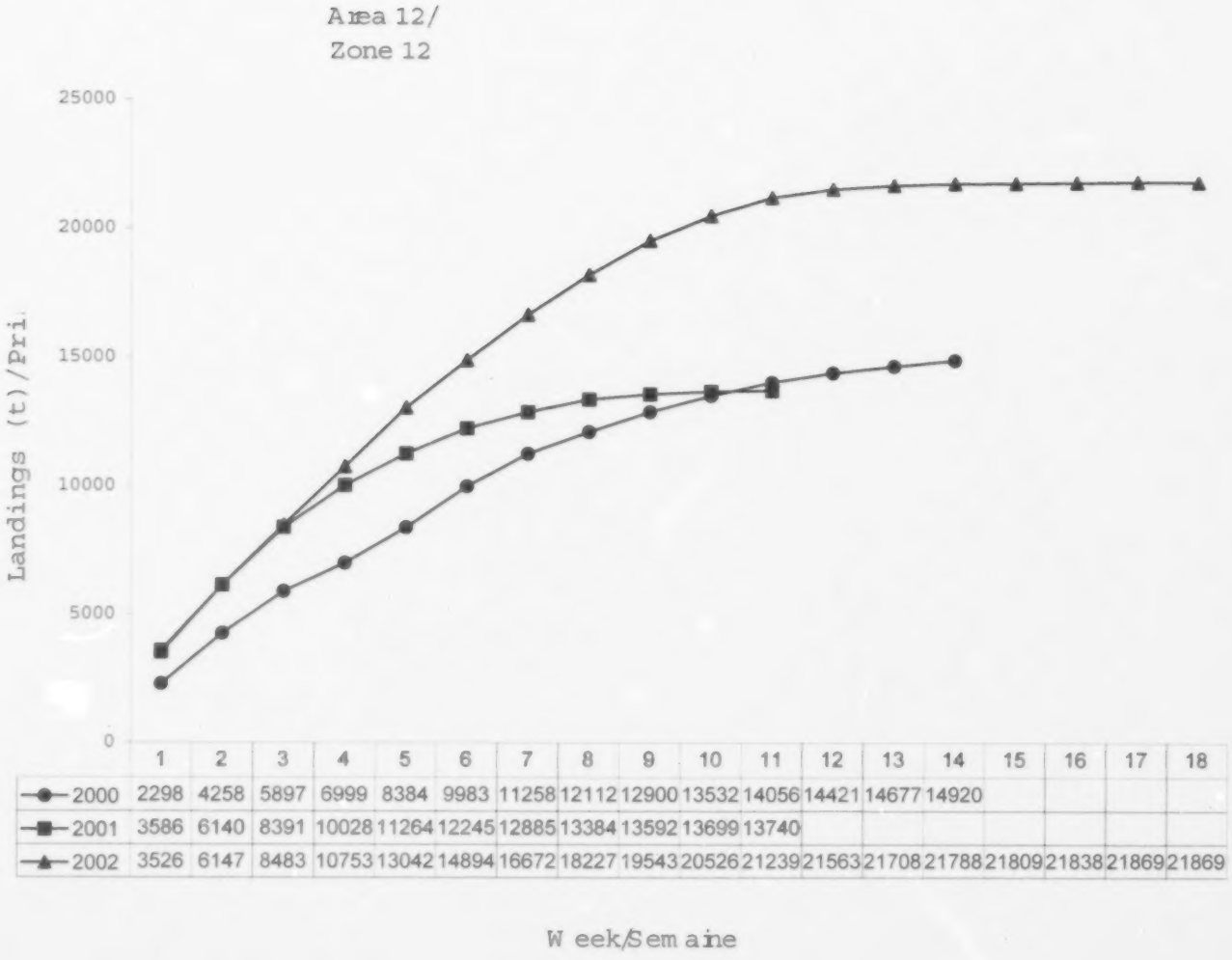


Figure 25. Size frequency distributions for male snow crabs collected during the trawl surveys in Areas E and F following the fishing seasons since 1997.

Figure 25. Distributions de fréquences de taille des crabes des neiges mâles capturés lors des relevés au chalut dans les zones E et F après les saisons de pêche depuis 1997.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2000	2298	4258	5897	6999	8384	9983	11258	12112	12900	13532	14056	14421	14677	14920				
2001	3586	6140	8391	10028	11264	12245	12885	13384	13592	13699	13740							
2002	3526	6147	8483	10753	13042	14894	16672	18227	19543	20526	21239	21563	21708	21788	21809	21838	21869	21869

Figure 26. Cummulative weekly landings (t) of commercial crabs during the 2000 and 2002 fishing seasons.

Figure 26. Débarquements (t) hebdomadaires cummulés des crabes de taille commerciale durant les saisons de pêche de 2000 et 2002.

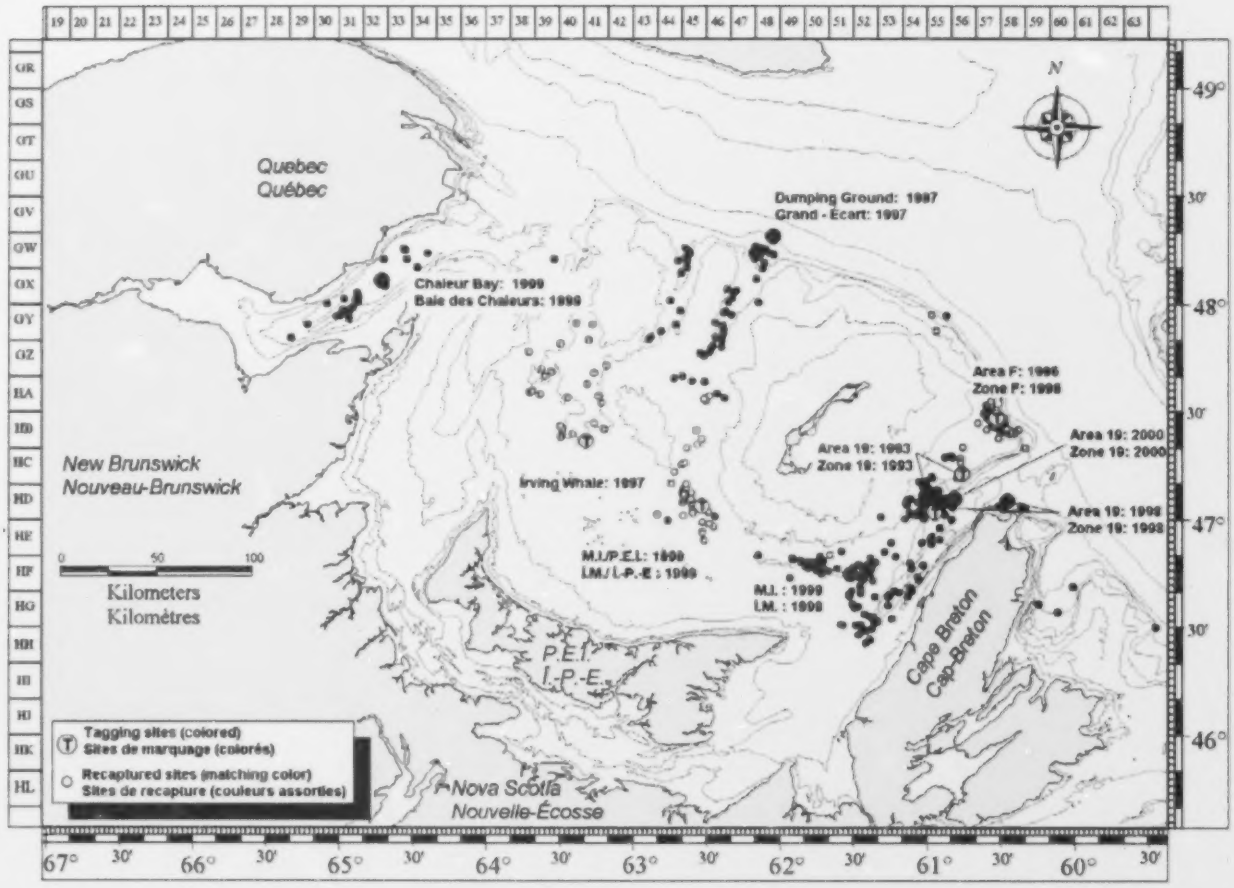


Figure 27. Tagging project of commercial male crabs conducted in the southern Gulf of St. Lawrence since 1993.

Figure 27. Projet de marquage des crabes mâles de taille commerciale effectué dans le sud du golfe du Saint-Laurent depuis 1993.